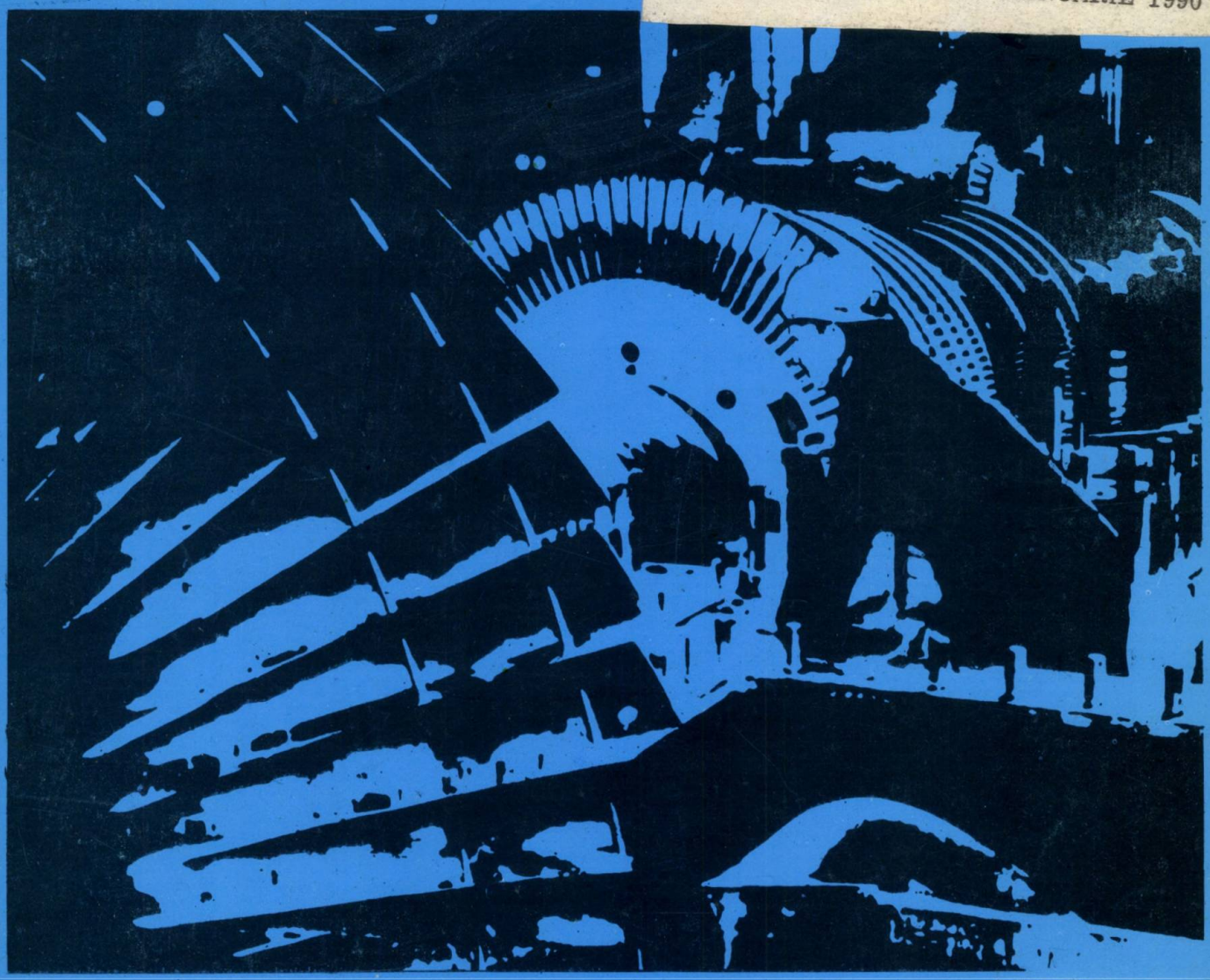
INSTITUTUL DE CERCETARE STIINTIFICA
SI INGINERIE TEHNOLOGICA PENTRU
ECHIPAMENTE ENERGETICE

3
GJE
E 3279
R 1990 -10- 20

CONSTRUCTIA DE MASINI

BUCURESTI. ANUL XLII. IANUARIE 1990



ECHIPAMENTE ENERGETICE

1

ICSITEE

INSTITUTUL DE CERCETARE STIINTIFICA SI INGINERIE TEHNOLOGICA PENTRU ECHIPAMENTE ENERGETICE

·Sos.Berceni Nr.104 · Sector4·BUCURESTI·P.O.Box813·Cont virament3011 90705 7008 BISMB·Tel. 83 20 70·

I.C.S.I.T.E.E. prin laboratoarele și atelierele proprii de cercetare științifică și inginerie tehnologică, EXECUTĂ O GAMĂ COMPLETĂ DE LUCRĂRI privind construcția, dezvoltarea și modernizarea de INSTALAȚII, AGREGATE, UTILAJE ȘI ECHIPAMENTE TERMOENERGETICE :

- Cazane de abur pînă la 1035 t/h, cazane de apă fierbinte pînă la 100 Gcal/h, pe combustibili solizi, lichizi și gazoși pentru dotarea C.T.E., C.E.T. și C.T.
- Turboagregate pînă la 330 MW și instalațiile lor auxiliare inclusiv sala de mașini, aferente C.T.E. și C.E.T., clasice.
- Turboagregate pînă la 700 MW și instalațiile lor auxiliare, aferente C.N.E.
- Ventilatoare și pompe de alimentare cu apă pentru cazane energetice, regulatoare electrohidraulice pentru T.A. și mașini electrice speciale.

■ În laboratoare de profil se asigură cercetări pentru domeniile :

- ■ noi tehnologii de ardere a combustibililor fosili ;
- ■ energetică solară ;
- ■ gazeificarea cărbunilor inferiori :
- ■ conversie MHD ;
- ■ recuperarea și refolosirea resurselor energetice secundare ;
- ■ epurarea gazelor de ardere emise în atmosferă ;
- ■ energetică industrială.

I.C.S.I.T.E.E. by its own laboratories and facilities of scientific research and engineering, carries out a complete range of works concerning the construction, development and modernization of power equipment, installations devices :

- Steam boilers up to 1035 t/h, hot water boilers op to 100 Gcal/h, burning solid, liquid and gaseous fuels, for power stations district and industrial heating power stations and thermal stations.
- Turbogenerators up to 330 MW and their auxiliaries, inclusive of the machine hall, installed in the classical electric power stations.
- Turbogenerators up to 700 MW and their auxiliaries intended for atomic power stations.
- Fans and feedwater pumps for power boilers, electric hydraulic controllers for turbogenerators and special electric mamachines.

■ In the specialized laboratories research works are carried out in the following fields :

- ■ new technique for fossil fuel firing;
- ■ solar energy ;
- ■ lower coal gasification :
- ■ MHD conversion
- ■ recovery of secondary energy resources ;
- ■ cleaning of flue gases discharged into atmosphere ;
- ■ industrial power.

1990 NOV 9 7

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XLII, 1, ianuarie 1990

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1883 BUDAPEST

CUPRINS

Echipamente energetice

VINIȚCHI, V., ȘIMAN, H., ȘTAN, C. : **Calculul distribuției debitelor de abur în țevile supraîncălzitoarelor în schemă „Z" și „U", cu aplicare la cazanul de 1100 t/h** 1

LUNG, I. : **Modernizarea cazanelor ignitubulare pe combustibil hidrocarburi** 5

BALOG, M., ROMAN, L., ANDREICA, D. : **Instalații speciale de încălzire cu fluide organice** 7

POPAN, V., SZABO, ENIKÖ : **Arzătoare cu puteri termice sub 630 kW funcționînd cu păcură și aer preîncălzit** 11

KAUFMAN, M., CLEANOVEANU, E., ROTARU, M., ANDREESCU, D., BUTARU, D., BUTARU, GABRIELA : **Agregate rotative de compresie pentru gaze corozive, inflamabile și toxice** 13

DRĂGUȚ, I., STATIE, E., BARBU, E. : **Stand pentru testarea instalațiilor de menținere a vidului** 20

NEAGU, H., CERVATIUC, A., CONSTANTINESCU, M. : **Soluție hibridă de modernizare a sistemelor de excitație cu excitatoare de c.c.** 22

BOBOC, Ș. : **Bloc experimental de reglare electrohidraulică a turboagregatului TA-50 MW Skoda** 27

VOIA, I. : **Mișcări generate de vîrtejuri și surse uniform repartizate pe un cerc. Aplicații la rotoarele pompelor centrifugale,** 29

KATONA, L., WINTER, G., RUGINĂ, N., BÁJA, N. : **Metodă și sistem de pulverizare ultrasonică a adaosului de ionizare** 32

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului Central pentru Construcții de Mașini

Redactor — șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu

SUMARE

CZU : 621.181.8

Vinițchi, V., Șiman, H., Stan, C. : **Calculul distribuției debitelor de abur în țevile supraîncălzitoarelor în schema „Z" și „U" cu aplicare la cazanul de 1100 t/h**

În lucrare se prezintă metodologia calculului comparativ, referitor la distribuția debitelor de abur în serpentinele supraîncălzitoarelor în schema „Z" și „U", pentru cazanul de 1100 t/h, cît și pentru configurații complexe de supraîncălzitoare. Rezultatele programului de calcul evidențiază scheme ce asigură un grad mai mare de uniformitate a debitelor de abur, cu implicații directe asupra temperaturii în colectoarele de ieșire din supraîncălzitor.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 8 fig.

CZU : 621.181.3.001.7 : 665.71

Lung, I. : **Modernizarea cazanelor ignitubulare pe combustibil hidrocarburi**

Lucrarea prezintă stadiul actual al problemelor principale care se ridică în acțiunea de creștere a competitivității cazanelor de abur ignitubulare, pe combustibil hidrocarburi, fabricate în țară. Se analizează direcțiile de modernizare a acestor agregate, atît la părțile sub presiune cît și pentru celelalte componente (pompe, ventilatoare, automatizare). Se evidențiază dificultățile întîmpinate prin utilizarea unor componente fabricate de alte departamente, în ceea ce privește costurile, dimensiunile și fiabilitatea acestora.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 2 tab.

CZU : 662.98

Balog, M., Roman, L., Andreica, D. : **Instalații speciale de încălzire cu fluide organice**

Instalațiile speciale de încălzire cu fluide organice realizează temperaturi ale agentului termic în jurul valorii de 300°C, la presiune de maximum 6 bar. O astfel de instalație are în componență, pe lîngă cazanul propriu-zis, rezervor de stocaj, vas de expansiune, dezaerator, pompe de circulație, de umplere și adaos, conducte și armături de legătură. Fluidul organic utilizat este uleiul mineral, care se încălzește într-un cazan construit sub formă de serpentine, complet automatizat.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 3 fig., 2 tab.

CZU : 662.94

Popan, V., Szabo, Enikö : **Arzătoare cu puteri termice sub 630 kW funcționînd cu păcură și aer preîncălzit**

Lucrarea cuprinde prezentarea soluțiilor constructive și funcționale utilizate la arzătoarele pe păcură cu puteri termice sub 630 kW, cu aer preîncălzit, evidențiindu-se dificultățile întîmpinate în realizarea unor asemenea instalații. Sînt prezentate cosiderații privind performanțele de ardere obținute în funcționare.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 3 fig.

CZU : 621.51

Kaufman, M., Cleanoveanu, E., Rotaru, M., Andreescu, D., Butaru, D., Butaru, Gabriela : **Agregate rotative de compresie pentru gaze corozive, inflamabile și toxice**

Se prezintă problemele specifice ale compresoarelor centrifugale cu privire la comportarea lor gazodinamică, cu folosirea oțelurilor austenitice pentru părțile statorice și rotorice și pentru sistemul de etanșare de tip labirint (fără atingere), cu presetupă filotantă. Se analizează metoda de încercare după ASME Test Code PTC 10. Se formulează unele condiții de funcționare și exploatare.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 3 fig., 5 tab., 5 ref. bibl.

CZU : 621.52.001.4

Drăguț, I., Statie, E., Barbu, E. : **Stand pentru testarea instalațiilor de menținere a vidului**

Lucrarea prezintă principiul funcțional și aspecte constructive ale standului pentru testarea la fabricant a instalațiilor de menținere a vidului, conceput pe baza unei soluții tehnice originale, protejate prin brevetul de invenție nr. 96724/1988. Standul permite realizarea unui amestec aspirat format din aer și abur, în proporții variabile, cu o presiune totală variind în limite similare celor din centralele termoelectrice.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 1 fig., 1 ref. bibl.

CZU : 621.313.126

Neagu, H., Cervatiuc, A., Constantinescu, M. : **Soluție hidridă de modernizare a sistemelor de excitație cu excitatoare de c.c.**

În lucrare se prezintă o excitatoare de c.a. de construcție specială, cu redresor rotativ și perii, care a înlocuit excitatoarea de c.c. cu colector din sistemul de excitație al unui turbogenerator de 6 MW, 3000 rot/min. Sînt arătate în mod special cîteva aspecte practice și teoretice ale funcționării acestei excitatoare în regim autoexcitat pe rotorul turbogeneratorului și concluziile rezultate în urma proiectării, execuției și exploatării acestei mașini.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 5 fig., 2 ref. bibl.

CZU : 621.165 : 621.316

Boboc, Ș. : **Bloc experimental de reglare electrohidraulică a turboagregatului TA 50 MW Skoda**

Lucrarea prezintă un sistem de reglare electrohidraulică, conceput pentru înlocuirea sistemului de reglare mecano-hidraulică, în vederea reglării unei turbine de 50 MW, cu două prize reglabile. Sistemul permite utilizarea servomotoarelor hidraulice existente, ca elemente de execuție, și conducerea centralizată a turboagregatului, la pornire încărcare în sarcină și funcționare în condiții de securitate.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 1 fig.

CZU : 532 : 621.671

Voia, I. : **Mișcări generate de vîrtejuri și surse uniform repartizate pe un cerc. Aplicații la rotoarele pompelor centrifugale**

Aplicînd condiția cinematică de tangență a vitezei la conturul segmentelor de curbe care formează o rețea circulară, se permite determinarea intensității vîrtejurilor și surselor și astfel descrierea mișcării. Problema se rezolvă prin impunerea condiției cinematice în puncte discrete, ceea ce conduce la un sistem de ecuații compatibile, permițînd rezolvarea direct în rețeaua circulară.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 1 fig., 2 ref. bibl.

CZU : 621.313.522

Katona, L., Winter, G., Rugină, N., Bâjă, N. : **Metodă și sistem de pulverizare ultrasonică a adaosului de ionizare la generatoarele MHD**

În lucrare este prezentată metoda de pulverizare US a soluției de K_2CO_3 (50%) și un sistem electromecanic folosind traductoare US piezoelectrice. Se dă schema-bloc și construcția traductorului US și rezultatele studiului experimental al influenței amplitudinii de vibrații și a debitului asupra fineții de pulverizare.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 1, 6 fig., 9 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621.181.8

Vinițchi, V., Șiman, H., Stan, C.: **Steam Flow Distribution Calculation in the Superheater Pipes Within „Z" and „U" Diagram, Applied to 1100 t/h Boiler**

The paper shows the comparative calculation method regarding the steam flow distribution in the superheater coils within „Z" and „U" diagrams for 1100 t/h boiler as well as for superheater complex configurations. Calculation program results point out diagram ensuring a higher degree of uniformity of the steam flows having direct implications on the temperature in the superheater outlet headers.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 8 Figs.

DC. : 621.181.3.001.7 : 665.71

Lung, I.: **Fire Tube Hydrocarbons Fired Boilers Updating**

The paper shows the present stage of the main problems arisen during the competitivity increase of the fire tubes hydrocarbons fired steam boilers manufactured in Romania. Updating directions of these equipments are analized both at the pressurized parts and other components (pumps, fans, automation). The difficulties met using some devices manufactured by other departments, in point of view of their cost, dimensions and reliability are pointed out.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 2 Tabs.

DC : 662.98

Balog, M., Roman, L., Andreica, D.: **Special Heating Plants on Organic Fluids**

The special heating plants with organic fluids can be obtained with about 300°C heat carrier temperatures at 6 bar maximum pressure. Such a plant consists of the boiler, the storage tank, the expansion vessel, the exhauster, the circulation, the circulation pumps, the feeding and addition vessel, the pipes and connection fittings. The organic fluid used is the mineral oil, heated in a boiler built of pipes coils, entirely automated.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 3 Figs., 2 Tabs.

DC : 662.94

Popan, V., Szabo, Enikö: **Burnes With Thermal Loads Below 630 kW Operating With Oil and Preheated Air**

The paper includes the constructive and operational solutions used for oil burners with thermal loads below 630 kW and preheated air, pointing out the difficulties met when manufacturing such kind of plants. The considerations regarding the burning performances gained in operatihon are also shown.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 3 Figs.

DC : 621.51

Kaufman, M., Cleanoveanu, E., Rotaru, M., Andreescu, D., Butaru, D., Butaru, Gabriela: **Rotary Machinery for Compression, Designed to Handle Corrosive Flamble and Lethal Gases**

Some particular problem of the centrifugal compressors with reference to the gasodynamics are shown, as well as the of austenitic steels for static and rotating items and seal systems with floating straight-pass packing glands. Test methods are analized according to ASME Power Test Code PTC 10. Some operation conditions are also examined.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 3 Figs., 5 Tabs., 5 Paps.

DC : 621.52.001.4

Drăguț, I., Statie, E., Barbu, E.: **Test Stand for Vacuum Maintaining Equipment Testing**

The paper shows the operational principle and constructive aspects of the stand for vacuum maintaining equipment testing in the manufacturer's workshops, worked out according to an original technical solution protected by the invention patent no. 96724/88. The stand allows the accomplishment of a sucked mixture made of air and steam, in variable proportions, total pressure varying within the limits similar to those ones in the thermo electrical power stations.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 1 Figs., 1 Paps.

DC : 621.313.126

Neagu, H., Cervatiuc, A., Constantinescu, M.: **Excitation Systems Updating Hybride Solution With D.C. Exciters**

The paper shows a a.c. exciter of a special construction with rotary rectifier and brushes has replaced the d.c. exciter with a header within 6 MW, 3000 rpm turbo generator excitation system. Some practical and theoretical aspects of these exciters operation on the turbo generator rotor, under self exciting load are particularly shown, as well as the conclusions resulted after this machine is designed, manufactured and operated.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 5 Figs., 2 Paps.

DC : 621.165 : 621.316

Boboc, Ș.: **TA 50 MW — Skoda — Turbine Generator Electro Hydraulic Control Experimental Equipment**

The paper shows an electro hidraulic control thought to replace the mechanical hydraulic system for 50 MW controllable extraction turbine control. The system allows the use of existing hydraulic actuators, as operating elements and the turbine generator governing, at start-up, loading and operation under security conditions.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 1 Fig.

DC : 532 : 621.671

Voia, I.: **Mouvements Generated by Vortexes and Sources Uniformly Distributed on a Cercle. Applications on the Centrifugal Pumps Rotors**

Applying the speed tangent kinematic condition to the curve segment contour maiking up a circular network, wortex intensity and sources and movement description are allowed to be determined. The problem is solved by imposing the kinematic condition in discrete points, leading thus to a compatible equation system, allowing the solving up directly into the circular network.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 1 Figs., 2 Paps.

DC : 621.313.522

Katona, L., Winter, G., Rugină, N., Bâjă, N.: **Method and Ultrasonic Spraying System of the Ionization Adding Element for MHD Generators**

The paper shows the US spraying method of the K_2CO_3 solution (50%) and an electro mechanical system using the US piezoelectric transducers. Low chart and US transducer construction and the experimental study results of the vibrations amplitude and flow on the spraying fineness are given.

Construcția de mașini, 42 (1990), No. 1, 6 Figs., 9 Paps.

SOMMAIRES

CD : 621.181.8

Vinițchi, V., Șiman, H., Stan, C. : **Calcul de la distribution des débits de vapeur dans les tuyaux des surchauffeurs dans les schémas „Z" et „U", avec utilisation à la chaudière de 1100 t/h**

Cet ouvrage renferme la méthologie de calcul comparatif concernent la distribution des débits de vapeur dans les serpentins des surchauffeurs du schéma „Z" et „U" pour la chaudière de 1100 t/h, ainsi que pour les configurations complexes des surchauffers. Les résultats du programme de calcul relèvent des schémas qui assurent un haut degré d'uniformité des débits de vapeur avec des implications directes sur la température dans les collecteurs d'évacuation du surcahuffeur.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 8 fig.

CD : 621.181.3.001.7 : 665.71

Lung, I. **Modernisation des chaudière ignitubulaires brûlant des hydrocarbures**

L'ouvrage présente l'état actuel des problèmes principaux se posant dans l'action rendant ce type de chaudières fabriquées dans notre pays, plus compétitrices possibles. On y analyse les directions de modérnisation de ces équipemets tant pour les parties sous pression que pour les autres composants (pompes, ventilateurs, automation). On y met en évidence les difficultés apparues par l'utilisation des composants fabriqués par d'autres départements en ce qui concerne les prix, les dimensions aussi bien que la fiabilité de ceux-ci.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 2 tab.

CD : 662.98

Balog, M., Roman, L., Andreica, D. : **Installations spéciales de chauffage à fluides organiques**

Les installations spéciales de chauffage à fluides organiques réalisent des températures de l'agent thermique vers la valeur de 300°C, à une pression de 6 bar, au maximum. Une pareille installation comprend, outre la chaudière proprement-dite, un réservoir de stockage, un vase d'expansion, un désaérateur, des pompes de circulation, de remplissage et d'addition, des tubes et des raccords de jonction. Le fluide organique utilisé est l'huile lourde, réchauffée dans une chaudière construite en forme de serpentins, complètement automatisée.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 3 fig., 2 tab.

CD : 662.94

Popan, V., Szabo, Enikö : **Brûleurs aux puissances thermiques sous 630 kW à fuel-oil et à l'air préchauffé**

Cet ouvrage renferme l'exposé des solutions constructives et fonctionnelles utilisées aux brûleurs à fuel-oil aux puissances thermiques sous 630 kW à l'air préchauffé ; on y relève également les difficultés rencontrées à la réalisation d'une pareille installation. On y expose aussi nos reflexions concernant les performances de combustion obtenues pendant le fonctionnement.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 3 fig.

CD : 621.51

Kaufman, M., Cleanoveanu, E., Rotaru, M., Andreescu, D., Butaru, D., Butaru, Gabriela : **Machines rotatives pour la compression des fluides corrosifs, inflammables et toxiques**

On présente les problèmes particulièrs des compresseurs centrifuges concernant les aspects gasodynamiques, l'utilisation des aciers austhèniques pour les sous ensembles statiques et mobiles et pour le système d'étanchéité à labyrinthes flottants. On analyse les méthodes d'essai selon ASME Power Test Code PTC 10. On examine aussi certaines conditions d'exploitation.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 3 fig., 5 tab., 5 ref. bibl.

CD : 621.001.4

Drăguț, I., Statie, E., Barbu, E. : **Plate-forme d'essai pour tester les installations à maintenir le vacuum**

Cet ouvrage présente le principe fonctionnel et les aspects constructifs de la plate-forme d'essai pour tester les installations à maintenir le vaccum chez la fabricant, elle étant conçue conformément à une solution technique originale, protégée par le brevet d'invention no. 96724/1988. Cette plateforme d'essai permet la réalisation d'un mélange aspiré formé d'air et de vapeur, en proportions variables, avec une pression totale qui varie en limites similaires à celles des centrales thermo-électriques.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 1 fig., 1 réf. bibl.

CD : 621.313.126

Neagu, H., Cervatiuc, A., Constantinescu, M. : **Solution hydride à moderniser les systèmes d'excitations avec des excitatrices de courant continu**

Cet ouvrage présente une excitatrice de courant alternatif, d'une construction spéciale, à redresseur rotatif et balais, qui a remplacé les excitatrices de c.c. au colecteur du système d'excitation d'une turbogénératrice de 6 MW, 3000 tr/min. On y indique spécialement quelques aspects pratiques et théoriques liés du fonctionnement de cette excitatrice en régime auto-excité sur le rotor de la turbo-excitatrice ainsi que les résultats à la suite de la projection de l'execution et de l'exploitation de cet équipement.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 5 fig., 2 réf. bibl.

CD : 621.165 : 621.316

Boboc, Ș. : **Bloc experimental de réglage electro-hydraulique du turbogroupe de 50 MW Skoda.**

L'ouvrage présente un système de réglage electro-hydraulique conçu en vue du remplacement du système de réglage mécanique hydraulique pour le réglage d'une turbine de 50 MW, à deux prises réglables. Le système permet l'utilisation des servomoteurs hydrauliques existents en tant qu'éléments d'execution et commande centralisée du turbo-groupe de 50 MW durant le démarrage, la mise en charge et le fonctionnement en conditions de securité.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 1 fig.

CD : 532 : 621.671

Voia, I. : **Mouvements engendrés par des tourbillons et par des sources uniformement distribués sur un cercle. Applications aux rotors des pompes centrifuges**

En appliquent la condition cinématique tangentielle de la vitesse au contour des segments de courbes formant un réseau circulaire, on permet la détermination de l'intensité des tourbillons et des sources et ainsi la description du mouvement. On resout le problème par imposer la condition cinématique dans des points discrets, ce qui conduit à un système d'équations compatibles, permettant la résolution directement dans le réseau circulaire.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 1 fig., 2 réf. bibl.

CD : 621.313.522

Katona, L., Winter, G., Rugină, N., Bâjă, N. : **La méthode et le système de pulverisation ultrasonique de l'additif d'ionisation aux générateurs MHD**

On présente dans cet ouvrage une méthode de pulverisation ultra-sonique de la solution K_2CO_3 (50%) et un système électromécanique en utilisant des capteurs ultra-soniques, piézo-électriques. L'ouvrage comprend également le schéma-bloc et la construction du capteur ultra-sonique ainsi-que les résultats de l'étude expérimentale de l'influence de l'amplitude des vibrations et du débit sur la finesse de pulvérisation.

Construcția de mașini, 42 (1990), no. 1, 6 fig., 9 réf. bibl.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.181.8

Vinițchi, V., Șiman, H., Stan, C.: **Berechnung der Dampfmengeverteilung in den Überhitzerrohren im Schema „Z" und „U", mit der Verwendung beim Kessel von 1100 t/St**

Im Werk, wird es die Methodologie der vergleichende Berechnung der Dampfmengeverteilung in den Überhitzerschlangen im Schema „Z" und „U" für den 1100 t/St. Kessel und für komplexe Überhitzerausbildungen, vorgestellt. Die Ergebnisse des Berechnungsprogramms geben Schemen, die ein grösseren Gleichförmikkeitsgrad der Dampfmenge sichern, mit direkten Einfluss auf die Temperatur in den Überhitzeraustrittssammler.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 8 Bild.

DK : 621.181.3.001.7 : 665.71

Lung, I.: **Modernisierung der Feuerrohrförmige-Kessel für Kohlenwasserstoff**

Das Werk stellt die vorhandene Phase der Hauptprobleme für die Wettbewerbfähig Keitvergrösserung der im Land hergestellten Feuerrohrförmigedampfkessel auf Brennstoff Kohlenwasserstoff. Mananalysiert die Modernisierungrichtungen dieser Vorrichtungen, sowie bei den Druckteile als auch für die andere Bestandteile. Es werden die Schwierigkeiten für die Anwendung einiger, von anderen Abteilungen hergestellten Bestandteile, im Hinblik auf den Preis, Abmessungen und Widerstandfähigkeit.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 2 Tab.

DK : 662.98

Balog, M., Roman, L., Andreica, D.: **Spezielle Heizanlagen mit organischen Flüssigkeiten**

Die spezielle Heizanlagen mit organischen Flüssigkeiten realisieren Temperaturen des Heizmittels etwa um 300°C bei einem Maximaldruck von 6 bar. Eine solche Anlage besteht aus, neben den eigentlichen Kessel, Behälter, Ausdehnungsgefäss, Entgaser, Zirkulation, Füllen und Zuschlagpumpen, Rohrleitungen und Verbindungsarmaturen. Die verbrauchte organische Flüssigkeit ist das Mineralöl, das in einem ganz automatisierten Schlangenrohrkessel.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 3 Bild., 2 Tab.

DK : 662.94

Popan, V., Szabo, Enikö: **Brenner mit thermischen Leistung unter 630 kW mit Heizöl und vorgewärmtere Luft**

Diese Werk umfasst die Vorstellung der Konstruktiv und Funktionellelösungen für die Heizölbrenner mit thermischen Leistung unter 630 kW mit vorgewärmten Luft. Man hebte die Schwierigkeiten für die Durchführung einer solchen Anlage, hervor.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 3 Bild.

DK : 621.51

Kaufman, M., Cleanoveanu, E., Rotaru, M., Andreescu, D., Butaru, D., Butaru, Gabriela: **Drehende Verdichtungsvorrichtungen für Korosion, entzündbare und toxische Gase**

Man stellt die spezifische Probleme der Zentrifugalverdichter im Hinblick auf ihre gasodynamische Verhalten, mit der Benutzung der austenitische Stähle für die statorische und rotorische Teile und für das Labyrinthtyp Abdichtungssystem (ohne Berührung) mit fliegende Stopfbüchse, vor. Man wird die Prüfmethode gemäss ASME Test Code PTC 10 analysieren. Man wird einige Betriebsforderungen formulieren.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 3 Bild., 5 Tab., 5 Lit.

DK : 621.52.001.4

Drăguț, I., Statie, E., Barbu, E.: **Stand für die Prüfung der Vakuumerhaltenen Anlagen**

Das Werk stellt das Funktionellprinzip und Konstruktivensehen des Standes, für die Prüfung beim Hersteller der Vakuumerhaltenen Anlagen, vor. Es wird auf Grund einer originellen technischen Lösung, durch das Erfindungspatent Nr. 96724/1988 geschützt, verfasst. Der Stand erlaubt die Realisierung einer abgesangten Mischung aus Luft und Dampf, in veränderlichen Verhältniss. Der Gesamtdruck hat die selbe Grenzen als diese aus den elektrischen Heizwerken.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 1 Bild., 1 Lit.

DK : 621.313.126

Ncagu, H., Cervatiuc, A., Constantinescu, M.: **Modernisierunghybridlösung der Enegungssysteme mit Gleichstromerregermaschinen**

Im Werk wird es eine Wechselstromerregermaschine, von spezieller Konstruktion, mit dreben den Gleichrichter und Bürste. Diese ersetzte die Gleichstromerregermaschine mit Sammler, aus dem Erregersystem des Turbogenerators von 6 MW Umdrehungen/Min. Es werden speziell einige praktische und theoretische Probleme des Selbst erregermaschinebetriebs auf dem Turbogeneratorläufer und die Schlussfolgerungen, der Projektierung, Herstellung und Betriebs dieser Maschine.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 5 Bild., 2 Lit.

DK : 621.165 : 621.316

Boboc, Ș.: **Experimentelles hydraulisches Regelungsblock des Turboaggregates TA 50 MW SKODA**

Das Werk stellt ein elektrohydraulisches Regelungssystem für die Ersetzung des mechanohydraulischen Regelungssystem, fur die Regelung einer Turbine von 50 MW, mit zwei regelbaren Entnahmen. Das System erlaubt die Anwendung der vorhandenen hydraulischen Servomotoren, als Herstellungselemente und die zentralisierte Steuerung und Turboaggregates, bei Abfahrt, Lastenbelastung und Betrieb in Sicherheitsbedingungen.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 1 Bild.

DK : 532 : 621.671

Voia, I.: **Die von Wirbel erzeigten Bewegungen und auf dem Kreis gleichförmig verteilte Quelle**

Wenn man die kinematische Tangentebedingung der Geschwindigkeit bei der Kurvesegmenteumrisslinie, die ein Kreisförmiger Netz ausbildet, anwendet, erlaubt man die Bestimmung der Wirtbel und Quellenstärke und die Bewegungheschreibung. Das Problem wird durch die Besteuerung der Kinematischebedingungen in einigen Punkten gelöst. Das hat als Folge ein verträglicher Gleichungensystem, und man kann die Lösung direkt im kreisformigen Netz durchführen.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 1 Bild., 2 Lit.

DK : 621.313.522

Katona, L., Winter, G., Ruginã, N., Bâjă, N.: **Ultraschallspritzungmethode und System des Ionislerungszuschlags bei der magneto Generatoren**

Im Werk werden es die Ultraschallspritzungmethode der K_2Co_3 (50%) Lösung und ein elektromechanisches System mit Ultraschallpiezogeber, dargestellt. Man gibt das Blockschema, die Konstruktion des Ultraschallgebers und die Ergebnisse des Experimentellstudiums des Einflusses der Schwingengenweite und der Menge auf die Spritzungfeinheit.

Construcția de mașini, 42 (1990), Nr. 1, 6 Bild., 9 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

Д.К.: 621.181.8
Виницки, В., Шиман, Х., Стан, К.: *Расчет распределения расхода пара в трубах перегревателях в «Z» и «U» — образных схемах, принятых для котла 1 100 т/ч*

В работе представляется методика сравнительного расчета по распределению расходов пара в змеевиках перегревателей в «Z» и «U» — образных схемах для котла 1 100 т/ч, а также для комплексных конфигураций перегревателей. Результаты расчетной программы выделяют схемы, обеспечивающие большую степень равномерности расходов пара и влияющие непосредственно на температуру в коллекторах на выходе из перегревателя.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 8 фиг.

Д.К.: 621.181.3.001.7 : 665.71
Лунг, И.: *Модернизация жаротрубных котлов работающих на углеводородах*

Работа представляет актуальное состояние основных вопросов, возникших при повышении конкурентоспособности паровых жаротрубных котлов, работающих на углеводородах, отечественного производства. Рассматриваются направления модернизации этих агрегатов, как элементов под давлением, так и других элементов (насосов, вентиляторов, автоматики). Выявляются трудности, встречающиеся при применении элементов, изготовленных другими ведомствами, связанные с ценами, размерами и их надежностью.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 2 таб.

Д.К.: 662.98
Балог, М., Роман, Л., Андрейка, Д.: *Специальные отопительные установки органическими жидкостями*

В специальных отопительных установках органическими жидкостями достигаются температуры теплового агента примерно до 300°С давлением макс. 6 бар. В состав подобной установки входят, кроме собственно котла, бак-хранилище, расширительный бак, деаэратор, циркуляционные, заливные и подпиточные насосы, трубопроводы и соединительная арматура. Применяемая органическая жидкость — минеральное масло, нагреваемое в котле, змеевиковидной формы, полностью автоматизированном.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 3 фиг., 2 таб.

Д.К. 662.94
Попан, В., Сабо, Эникё: *Горелки тепловой мощностью ниже 630 кВт, работающие на мазуте и подогретом воздухе*

Работа представляет конструктивные и рабочие решения, применяемые на мазутных форсунках тепловой мощностью ниже 630 кВт, работающих на подогретом воздухе, и выделяются трудности при создании подобных установок. Представляются соображения, связанных с параметрами сжигания, полученными при эксплуатации.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 3 фиг.

Д.К. 621.51
Кауфман, М., Клеаноveану, Э., Ротару, М., Андрееску, Д., Бутару, Д., Бутару, Габриэла: *Вращающиеся агрегаты сжатия для коррозионных, воспламеняющихся и ядовитых газов*

В работе представлены специфические вопросы центробежных компрессоров, связанные с их газодинамическим поведением при ппименении аустенитовых сталей для статорных и роторных элементов и для системы уплотнения лабиринтного типа (бесконтактное) с фильтрирующим сальником. Рассматривается методика испытания по АСМЭ Тест Коуд ПТК 10. Сформулированы некоторые условия работы и эксплуатации.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 3 фиг., 5 таб., 5 лит.

Д.К.: 621.52.001.4
Дрэгуц, И., Статие, Э., Барбу, Э.: *Испытательный стенд установок поддержания вакуума*

Работа представляет рабочий и конструктивный принципы стенда для испытания у изготовителя установок поддержания вакуума, создан на основе оригинального технического решения, защищенного изобретательным патентом № 96724/1988. Стенд позволяет образование паровоздушной смеси в изменяемых соотношениях с изменением суммарного давления в пределах, подобных ТЭЦ.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 1 фиг., 1 лит.

Д.К.: 621.313.126
Неагу, Н., Черватюк, А., Константинеску, М.: *Комбинированное решение модернизации систем возбуждения и возбудителем постоянного тока*

В работе представлен возбудитель переменного тока специальной конструкции с вращающимся выпрямителем и щетками, заменив возбудитель п.т. коллектором системы возбуждения турбогенератора 6 МВт, 3000 об/мин. Показаны, в особенности, практические и теоретические аспекты работы этого возбудителя в автовозбудительном режиме на роторе турбогенератора и заключения в результате проектирования изготовления и эксплуатации этой машшины.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 5 фиг., 2 лит.

Д.К.: 621.165 : 621.316
Бобок, Ш.: *Опытный блок электрогидравлического регулирования турбоагрегата ТА мощностью 50 МВт-Шкода*

Работа представляет систему электрогидравлического регулирования, разработанную с целью замены системы механогидравлического регулирования, для регулирования турбины 50 МВт двумя регулируемыми отборами. Система позволяет применение существующих гидравлических серводвигателей в качестве исполнительных элементов и централизованное управление турбоагрегатом при пуске, загрузке и работе в условиях безопасности.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 1 фиг.

Д.К.: 532 : 621.671
Воя, И.: *Движения, вызванные вихрями и равномерно распределенными на круг. Применения на рабочих колесах центр бежных насосов*

При применении кинематического условия касания скорости по контуре отрезков кривых, образующих круговую решетку, позволяется определение интенсивности вихрей и источников, т.е. описание движения. Вопрос решается обязательностью кинематического условия в дискретных точках, что ведет к системе соответствующих уравнений и позволяет решение вопроса прямо в круговой решетке.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 1 фиг., 2 лит.

Д.К. 621.313.522
Катона, Л., Винтер, Г., Руджинэ, Н., Быжэ, Н.: *Метод и система ультразвукового распыления присадки в МГД-генераторах*

В работе представлен метод УЗ распыления раствора K_2CO_3 (50 %) и электромеханическая система при помощи УЗ пьезоэлектрических датчиков. Показана схема-блок и конструкция УЗ датчика, а также результаты экспериментальных исследований по влиянию вибрационной амплитуды и расхода на тонкость распыления.
Constructia de maşini, 42 (1990),
н. 1, 6 фиг., 9 лит.

CZU : 621.181.8

Calculul distribuţiei debitelor de abur în ţevile supraîncălzitoarelor în schemă „Z" şi „U", cu aplicare la cazanul de 1100 t/h

Ing. Victor **VINIŢCHI**, ing. Horia **ŞIMAN**, ing. Codruţ **STAN** — Institutul de Cercetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Echipamente Energetice — Bucureşti

Calculul care se prezintă a fost efectuat în scopul punerii în evidenţă a diferenţei între distribuţiile debitelor de abur, în panourile de serpentine ale supraîncălzitoarelor aşa numite în schemă „Z" şi „U".

Pentru ilustrarea schemei de calcul, în figura 1 sînt reprezentate numai ţevi în schema „Z", cu notaţiile utilizate pentru diferite mărimi care intervin în calcul :

p — presiune ;
t — temperatură ;
γ — greutate specifică ;
v — viteza aburului în colectorul de intrare ;
w_t — viteza aburului în ţeava serpentinei ;
w — viteza aburului în colectorul de ieşire ;
G_t — debitul de abur în ţeavă ;
τ — coeficientul de pierderi de presiune ;
τ_L — coeficientul de pierderi de presiune liniare în ţeava serpentinei ;
d_t — diametrul interior al ţevii serpentinei ;
d_c — diametru interior al colectorului,

notate cu următorii indici :

n ($n = 1, 2...$) = numărul de ordine al panoului (secţiunii) de serpentine ;
c — colector ;

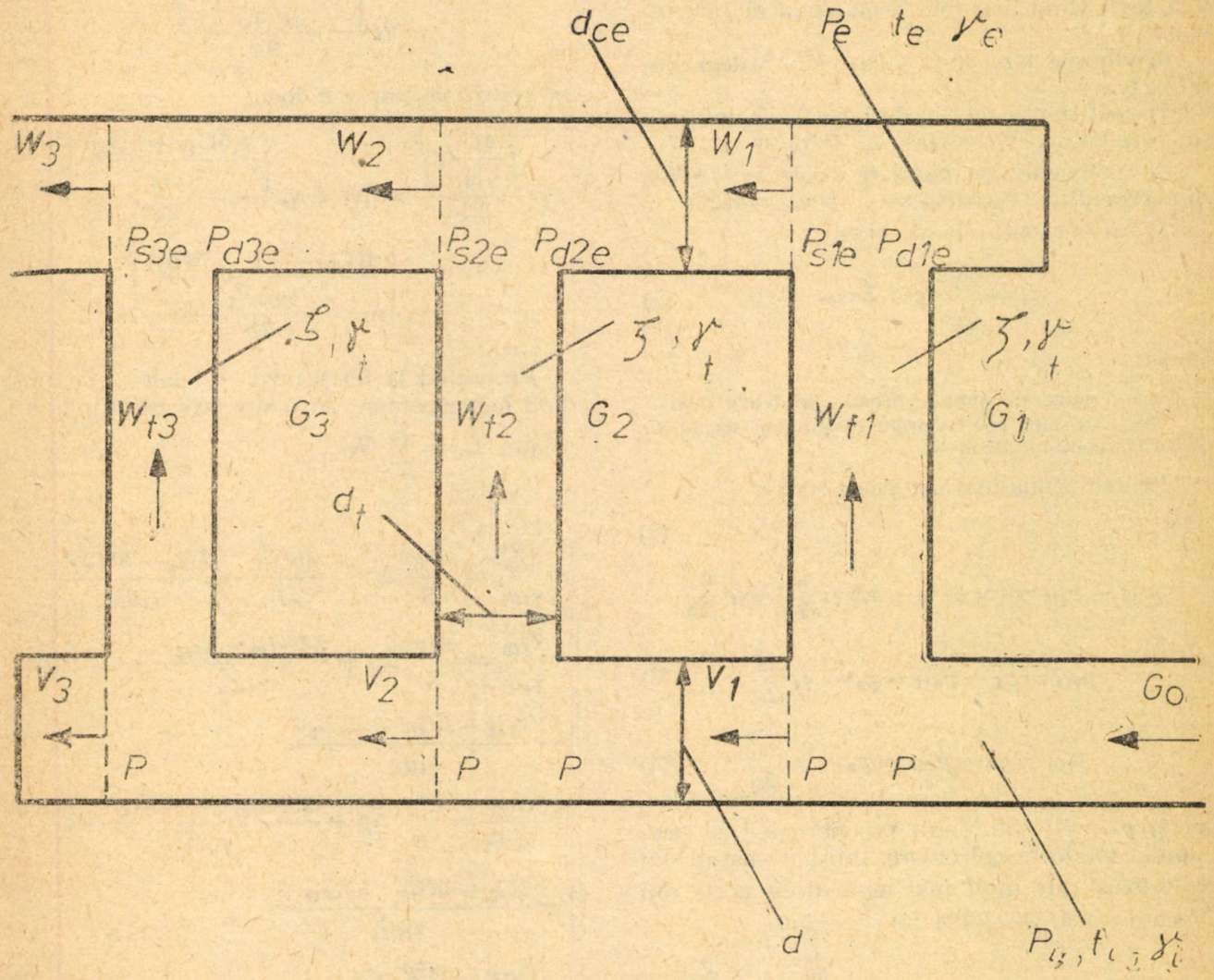


Fig. 1 Schema de calcul al distribuţiei debitelor la supraîncălzitorul în configuraţia „Z".

t — țeavă ;
i — intrare ;
e — ieșire ;
s — statică ;
d — dinamică.

Întrucît calculul este laborios, se fac următoarele ipoteze simplificatoare :

1) deoarece, în panou, o secțiune conține un număr mai mare de serpentine, de diferite forme și lungimi, se consideră pentru calcul un același număr de serpentine identice, fiecare reprezentînd o serpentină medie din punct de vedere al mărimilor fizice și geometrice care intervin în calcul ;

2) se neglijează pierderile liniare în colector ;

3) se consideră un același grad de încălzire în serpentinele considerate identice cu serpentine medii ;

4) $\gamma_{t1} = \gamma_{t2} = \ldots = \gamma_{tn} = \gamma_t$ (valoare medie în țeavă) ;

5) vitezele v_1, $v_2 \ldots v_n$, w_1, $w_2, \ldots w_n$ sînt considerate în secțiunile de după țeavă (secțiunile reprezentate cu linie punctată), diametrul țevii fiind mai mic decît acela al colectorului ;

6) vitezele w_{t1}, $w_{t2} \ldots w_{tn}$ sînt valori medii în țeavă ;

7) coeficienții de pierderi locale la intrarea în serpentine, $\tau_{1i} = \tau_{2i} = \ldots = \tau_{ni} = \tau_i$;

8) coeficienții de pierderi locale la ieșirea din serpentine, $\tau_{1e} = \tau_{2e} = \ldots = \tau_{ne} = \tau_e$;

9) $\tau_{t1} = \tau_{t2} = \ldots = \tau_{tn} = \tau_t$.

$$\tau_t = \frac{L_t}{d_t}\tau_L + \Sigma\tau_{loc}, \qquad (1)$$

unde :

L_t — suma porțiunilor drepte din țeava medie ;
$\Sigma\tau_{loc}$ — suma coeficienților de pierderi locale din țeava (serpentina) medie.

Pentru prima țeavă se poate scrie :

$$p_{s1i} - p_{s1e} = (\tau_i + \tau_t + \tau_e)\gamma_t \frac{w_{t1}^2}{2g} \varphi\gamma_t \frac{w_{t1}^2}{2g} \qquad (2)$$

$$p_{s1i} = p_i - p_{d1i} = p_i - \gamma_i \frac{v_1^2}{2g} \qquad (3)$$

$$p_{s1e} = p_e - p_{d1e} = p_e - \gamma_e \frac{w_1^2}{2g} \qquad (4)$$

p_i și p_e s-au considerat practic egale cu presiunile totale în colectoare, întrucît spațiul din colectoare este mult mai mare decît acela din fiecare țeavă. Din (3) și (4) se obține

$$p_{s1i} - p_{s1i} = p_i - p_e + \gamma_e \frac{w_1^2}{2g} - \gamma_i \frac{v_1^2}{2g} \qquad (5)$$

Comparînd (2) cu (5) și notînd $p_i = p_2 = \Delta p$ se obține

$$\tau\gamma_t \frac{w_{t1}^2}{2g} = \Delta p + \gamma_e \frac{w_1^2}{2g} - \gamma_i \frac{v_1^2}{2g} \qquad (6)$$

Pentru celelalte secțiuni se scriu relații similare cu (6), pentru secțiunea ultimă avînd :

$$\tau\gamma_t \frac{w_{tn}^2}{2g} = \Delta p + \gamma_e \frac{w_n^2}{2g} - \gamma_i \frac{v_n^2}{2g}, \quad v_n = 0 \qquad (7)$$

Pentru cazul a 42 panouri (secțiuni) conținînd fiecare 5 serpentine (țevi considerate identice cu serpentina medie echivalentă) și trecînd la viteze la debite, ecuația (7) devine

$$\tau\gamma_t \frac{\left(\frac{4G_{t1}}{\gamma_t \pi d_t^2}\right)^2}{2g} = \Delta p + \gamma_e \frac{\left(\frac{4 \cdot 5G_{t1}}{\gamma_e \pi d_{ce}^2}\right)^2}{2g} - \gamma_i \frac{\left[\frac{4(G_0 - 5G_{t1})}{\gamma_i \pi d_{ci}^2}\right]^2}{2g} \qquad (8)$$

iar pentru secțiunea a doua,

$$\tau\gamma_t \frac{\left(\frac{4G_{t2}}{\gamma_t \pi d_t^2}\right)^2}{2g} = \Delta p + \gamma_e \frac{\left[\frac{4(5G_{t1} + 5G_{t2})}{\gamma_e \pi d_{ce}^2}\right]^2}{2g} - \gamma_i \frac{\left[\frac{4(G_0 - 5G_1 - 5G_{t2})}{\gamma_i \pi d_{ci}^2}\right]^2}{2g}$$

Procedînd la fel pentru celelalte secțiuni, dînd factor comun, după simplificări și folosind relația $G_0 = \sum_{j=1}^{42} G_j$

$$\begin{cases} \tau \dfrac{G_{t1}^2}{\gamma_t d_t^4} = \dfrac{\pi^2 g}{8}\Delta p + \dfrac{25G_{t1}^2}{\gamma_e d_{ci}^4} - \dfrac{(G_1 - 5G_{t1})^2}{\gamma_i d_{ci}^4} \\ \tau \dfrac{G_{t2}}{\gamma_t d_t^4} = \dfrac{\pi^2 g}{8}\Delta p + \dfrac{25(G_{t2} + G_{t1})^2}{\gamma_e d_{ce}^4} - \\ - \dfrac{(G_0 - 5G_{t1} - 5G_{t2})^2}{\gamma_i d_{ci}^4} \\ \tau \dfrac{G_{t21}}{\gamma_t d_{t2}^4} = \dfrac{\pi^2 g}{8}\Delta p + \dfrac{25(G_{t21} + \ldots G_{r11})^2}{\gamma_t d_{ce}^4} = \\ = \dfrac{(G_0 - 5G_{t1} \ldots 5G_{t21})^2}{\gamma_i d_{ci}^4} \\ \tau \dfrac{G_{t22}}{\gamma_t d_t^4} = \dfrac{\pi^2 g}{8}\Delta p + \end{cases} \qquad (9)$$

$$+\frac{(G_0-5G_{t42}-\ldots 5G_{t23})^2}{\gamma_e d_{ce}^4}-$$

$$-\frac{25(G_{t23}+\ldots+G_{t42})^2}{\gamma_t d_{ci}^4}$$

$$\tau\frac{G_{t41}^2}{\gamma_t d_t^4}=\frac{\pi^2 g}{8}\Delta p+\frac{(G_0-5G_{t42})^2}{\gamma_e d_{ce}^4}-$$

$$-\frac{25G_{t42}^2}{\gamma_t d_{ci}^4}$$

$$\tau\frac{G_{t42}^2}{\gamma_t d_t^4}=\frac{\pi^2 g}{8}\Delta p+\frac{G_0^2}{\gamma_e d_{ce}^4}$$

Notînd pentru simplitatea scrierii $G_1=5G_{t1}$ (debitul în panoul 1 de serpentine), $G_2=5G_{t2},\ldots G_n=5G_{tn}$ sistemul (9) se mai poate scrie.

$$\frac{1}{25}\tau\frac{G_1^2}{\gamma_t d_t^4}=\frac{\pi^2 g}{8}\Delta p+\frac{G_1^2}{\gamma_e d_{ce}^4}-$$

$$-\frac{(G_0-G_1)^2}{\gamma_t d_{ci}}$$

$$\frac{1}{25}\tau\frac{G_{21}^2}{\gamma_t d_t^4}=\frac{\pi^2 g}{8}\Delta p+$$

$$+\frac{(G_1+\ldots+G_{21})^2}{\gamma_e d_{ce}^4}-\frac{(G_0-G_1-\ldots-G_{21})^2}{\gamma_t d_{ci}^4}$$

$$\frac{1}{25}\tau\frac{G_{22}^2}{\gamma_t d_t^4}=\frac{\pi^2 g}{8}\Delta p+ \qquad (10)$$

$$+\frac{(G_0-G_{23}-\ldots-G_{42})^2}{\gamma_e d_{ce}^4}-$$

$$-\frac{(G_{23}+\ldots+G_{42})^2}{\gamma_t d_{ci}^4}$$

$$\frac{1}{25}\tau\frac{G_{41}^2}{\gamma_t d_t^4}=\frac{\pi^2 g}{8}\Delta p+\frac{(G_0-G_{42})^2}{\gamma_e d_{ce}}-$$

$$-\frac{G_{42}}{\gamma_t d_{ci}}$$

$$\frac{1}{25}\tau\frac{G_{42}}{\gamma_t d_t^4}=\frac{\pi^2 g}{8}\Delta p+\frac{G_0^2}{\gamma_e d_{ce}^4}$$

Sistemul (10) este un sistem de 42 ecuații neliniare cu 42 necunoscute G_1, $G_2,\ldots G_{42}$. Valoarea debitului de abur de intrare în supraîncălzitor G_0 este dată.

Pentru schema în „U" (fig. 2) procedeul este similar, obținîndu-se, de asemenea, un sistem de 42 ecuații cu 42 necunoscute G_1, $G_2\ldots$, G_{42}.

$$AG_1^2=B+CG_0^2-D(G_0-G_1)^2$$

$$AG_2^2=B+C(G_0-G_1)^2-$$

$$-D(G_0-G_1-G_2)^2$$

$$AG_{21}^2=B+C(G_0-G_1-\ldots-G_{20})^2-$$

$$-D(G_0-G_1-\ldots-G_{21})^2 \qquad (11)$$

$$AG_{22}^2=B+C(G_{22}+G_{23}+\ldots G_{42})^2-$$

$$-D(G_{23}+G_{24}+\ldots+G_{42})^2$$

$$AG_{41}^2=B+C(G_{41}+G_{42})^2-DG_{42}$$

$$AG_{42}=B+CG_{42}$$

unde A, B, C, D, G sînt considerate cunoscute.

Sistemele de ecuații (10) și (11) au fost rezolvate pe calculator, pentru cazul unui cazan energetic de 1100 t/h considerînd două variante pentru schema supraîncălzitorului de abur, schemele în „Z" și în „U". Întrucît cazanul are două supraîncălzitoare independente, practic identice din punct de vedere constructiv și al amplasării (frontal) în drumul gazelor de ardere, debitul $G_0=\frac{1100}{2}$ t/h = 152,777 kg/s.

Alți parametri ai supraîncălzitorului cazanului sînt :

— temperatura și presiunea aburului la intrare : 492°C, respectiv 201 ata ; temperatura și presiunea aburului la ieșire : 540°C, respectiv 196 ata.

Diametrul interior al colectorului de intrare este 276 mm, al celui de ieșire 236 mm, iar diametrul interior al serpentinei 27 ; 26 și 24 mm.

Rezultatele trasate de calculator obținute pentru distribuția debitelor de abur în panourile de serpentine ale supraîncălzitorului sînt date (pentru varianta „Z" în schemă), în figura 3 sub formă grafică. Pentru varianta în schema „U", rezultatele se dau sub formă grafică în figura 4. Se constată următoarele **diferențe principale** între cele două scheme.

Pantele distribuției debitelor de abur în cele 42 panouri sînt inverse la cele două scheme. Diferența între debitele de abur din panourile extreme de serpentine (panourile nr. 1 și 42) este de 13,48% pentru schema „Z" și de 5,43% pentru schema „U". Deoarece cu cît debitul de agent răcitor (abur) este mai mic, cu atît țeava este mai solicitată termic. Din acest punct de vedere schema „U" apare ca fiind mai avantajoasă decît schema „Z", întrucît permite o distribuție mai uniformă a debitelor de abur în panourile de serpentine.

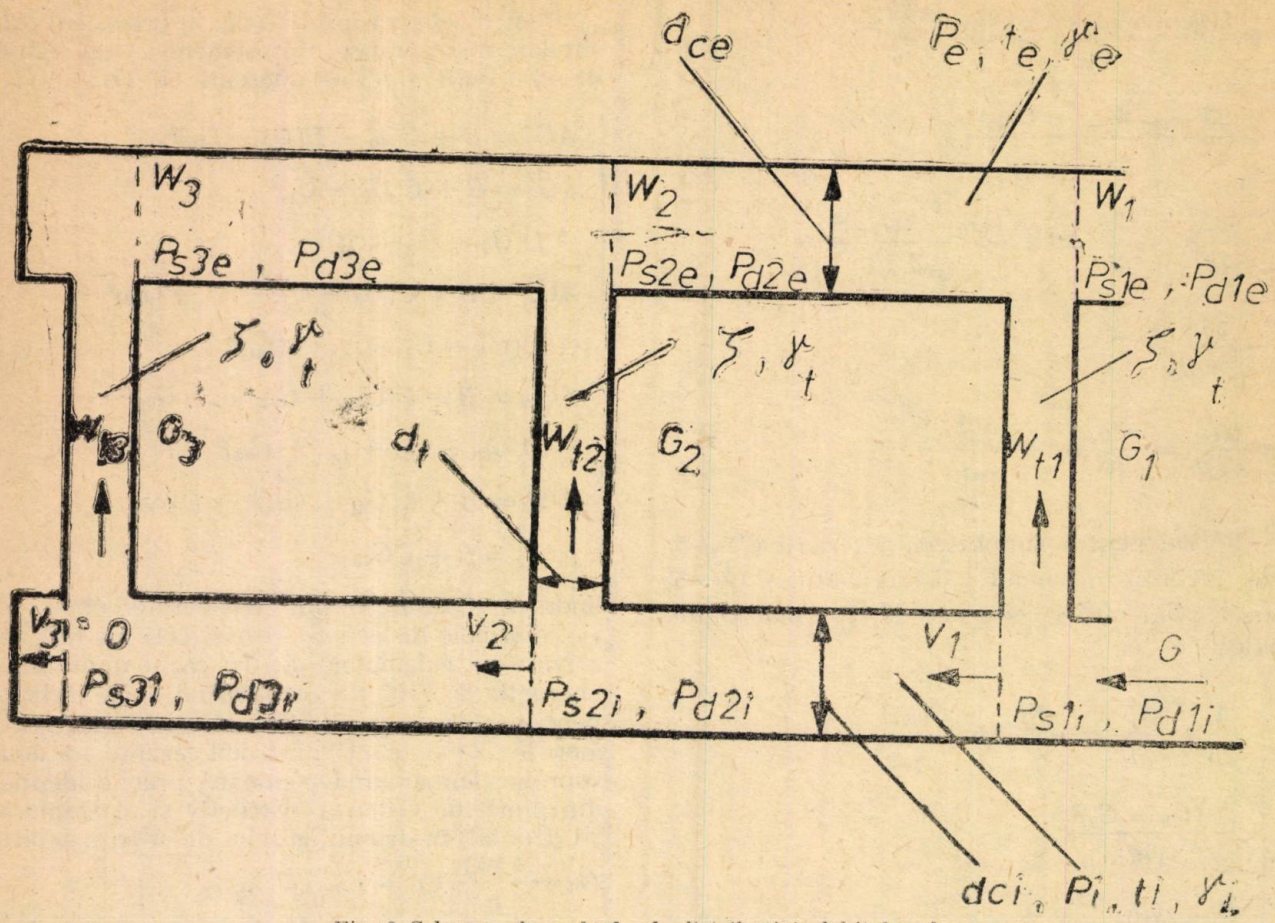


Fig. 2 Schema de calcul al distribuției debitelor la supraîncălzitorul în configurația „U".

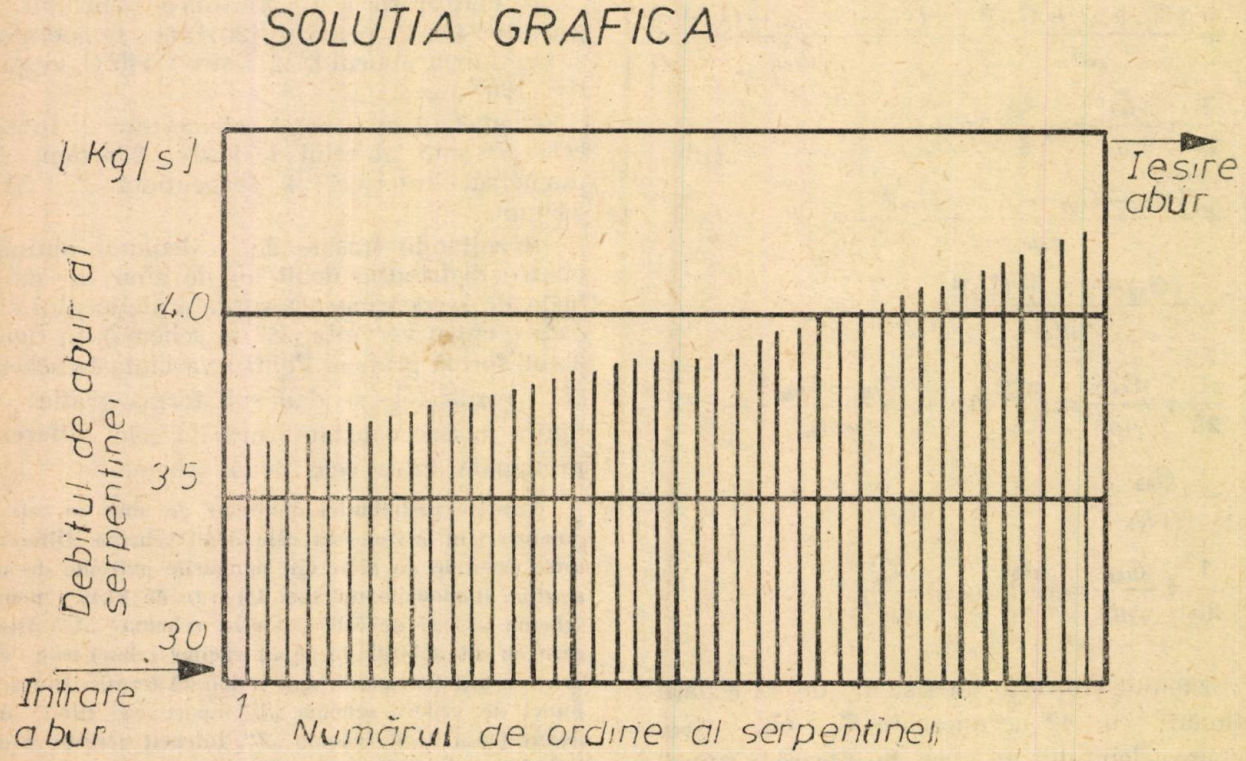


Fig. 3 Soluția grafică a distribuției debitelor la supraîncălzitorul în configurație „Z".

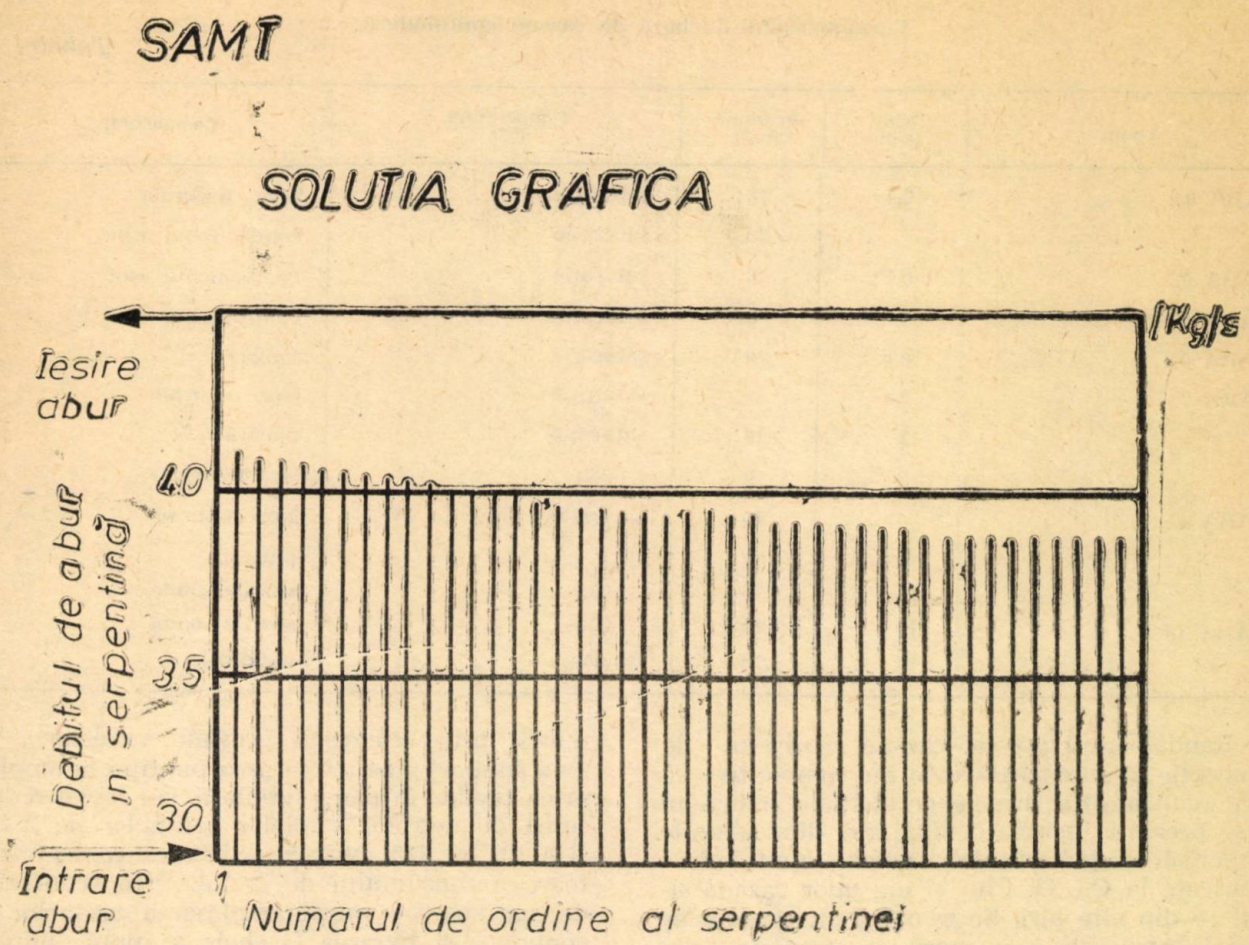


Fig. 4 Soluția grafică a distribuției debitelor la supraîncălzitorul în configurație „U".

Principiul metodei utilizate poate fi aplicat la diferite configurații constructive de supraîncălzitoare, pentru stabilirea soluției optime din punct de vedere al distribuției aburului în țevi.

Calculul devine mai complex atunci cînd, din motive constructive, soluția optimă de amplasare a supraîncălzitorului în drumul gazelor de ardere comportă o solicitare termică diferențiată a diferitelor zone ale sale.

CZU : 621.181.3.001.7 : 665.71

Modernizarea cazanelor ignitubulare pe combustibil hidrocarburi

Ing. Ioan **LUNGU** — Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Echipamente Energetice — filiala Cluj

În urma unui program complex de cercetare-proiectare-execuție, a fost asimilată o gamă de cazane ignitubulare cu debite de abur între 0,4 și 10 t/h, la diverse temperaturi și presiuni, cu funcționare pe mai mulți combustibili. În prezent există peste 80 de variante atît pentru necesități interne cît și pentru export, grupate în tipodimensiunile de bază prezentate în tabelul 1.

În cadrul acestor tipodimensiuni de bază, s-au livrat, la comandă specială, cazane adaptate cerințelor beneficiarilor, diferind prin : caracteristici ale combustibilului, gradul de protecție climatică, parametrii rețelei electrice ș.a. S-au realizat și furnituri complexe compuse din cazane și instalații de tratare, cazane în container etc.

Tipodimensiuni de bază de cazane ignitubulare

Tabelul 1

Tipul	Debit [t/h]	Presiune [bar]	Temperatură [°C]	Combustibil
ABA 0,4	0,4	8	saturație	gaze naturale
		20	saturație	comb. lichid ușor
ABA 0,7	0,7	8	saturație	comb. lichid ușor
ABA 1 t/h	1	8	saturație	comb. lichid ușor
ABA 0,4	0,4	8	saturație	biogaz
ABA 2	2	8	saturație	gaze naturale
	2	18	saturație	păcură
	2	8	280	gaz de sondă
ABA 4	4	15	saturație	gaze naturale
				păcură
	4	15	350	gaz de sondă
ABA 10	10	15	350	gaz de sondă
	10	10	saturație	motorină

Randamentul acestor cazane și nivelul de concepție al automatizării le fac competitive cu cele realizate de firmele occidentale. În tabelul 2 se prezintă, pentru comparație, dimensiunile principale de gabarit ale cazanelor ignitubulare fabricate la C.U.G. Cluj și ale unor cazane similare din alte țări. Se remarcă un consum de metal întrucîtva mai mare, la cazanele din fabricație internă.

În privința nivelului de automatizare și al fiabilității, cazanele de fabricație occidentală funcționează fără supraveghere permanentă, sau cu supraveghere intermitentă, acest lucru fiind legiferat prin modificarea corespunzătoare a normelor de supraveghere tehnică (TRD-602 din R.F.G.). Nivelul de finisare și aspectul comercial este, de asemenea, superior cazanelor produse în țară.

Direcțiile principale de modernizare a cazanelor au în vedere realizarea de progrese pentru diminuarea acestor decalaje.

Sursa principală de reducere a dimensiunilor și implicit a consumului de metal este scăderea dimensiunilor tubului focar, prin intensificarea arderii, ceea ce presupune reglajul perfect al arzătorului, lucru relativ greu de realizat atunci cînd caracteristicile combustibilului variază în timp. În aceste situații, reglajul se face acoperitor, pentru cazul cel mai defavorabil, rezultînd de aici dimensiuni mai mari decît cele strict necesare.

O altă direcție de modernizare este stabilirea dimensiunilor elementelor sub presiune, din punct de vedere al rezistenței, adoptînd coeficienți de siguranță riguros egali cu cei stabiliți prin normative. Acest lucru a permis o reducere cu circa 7% a consumului de metal, numai prin reducerea grosimii virolelor. În mod similar, prin micșorarea puntiței la amplasarea țevilor în placa tubulară, s-a reușit reducerea diametrelor virolelor cazanelor de 2 t/h și 4 t/h cu 200 mm, cu reducerea corespunzătoare a consumului de metal. Prin reducerile de mai sus, s-a reușit amplasarea cazanelor în container și livrarea la cheie a unui număr însemnat de cazane la export.

În paralel, s-au realizat reduceri importante ale consumului de metal prin reproiectarea elementelor care nu lucrează sub presiune : postament, scări, izolații.

Pentru asigurarea unei eficiențe ridicate, s-a recurs la tipizarea unor subansamble. De asemenea, s-a procedat și la reducerea consumului de elemente de aliere și metale neferoase.

Acțiunea de reducere a consumurilor de metal și a costurilor nu este sprijinită în măsură suficientă de progrese în ramurile producătoare de componente. Astfel, prin înlocuirea

Dimensiuni de gabarit ale cazanelor ignitubulare [mm]

Tabelul 2

Caracteristici / Firma	Debit [t/h]	Dimensiuni		
		L	*l*	*H*
C.U.G. Cluj	2	6050	2630	2655
	4	7000	3070	2885
Steambloc	2	5140	2000	2850
	4	6800	2360	2500
Bertsch	2	4220	2350	2740
	4	5420	2800	2800

pompelor Sadu cu pompe SD au crescut greutatea, gabaritul și puterera electrică, precum și prețul de livrare. Un efect asemănător s-a datorat scoaterii din fabricație a pompelor CL. Se mai semnalează lipsa din fabricație a armăturilor din oțel Dn 10, neasimilarea robinetilor din oțel, cu filet etc. Uneori progresele aparente realizate la producător au efecte negative în ansamblul agregatului. De exemplu, prin asimilarea supapelor de siguranță cu arc, a scăzut greutatea acestor componente de circa trei ori, dar în același timp a crescut costul de trei ori. Un alt exemplu se referă la parametrii supapelor de siguranță. Prin garantarea de către producător a închiderii supapei doar pînă la 90% din presiunea de deschidere, a fost necesar să se mărească presiunea de calcul a cazanului cu 10%, pentru ca supapa să nu deschidă înaintea atingerii presiunii nominale. De aici rezultă că va crește consumul de metal la cazan, cu o cantitate mult mai mare decît economia de metal realizată prin înlocuirea supapei cu contragreutate.

În cadrul acțiunii de modernizare inițiată în scopul aducerii acestor cazane la nivelul celor din țări avansate industrial, este necesar să se realizeze componente de tablouri (relee, contactoare blocuri de semnalizare etc.) și aparate locale (termostate, presostate, adaptoare etc.) de capacitate și la prețul celor disponibile pe piața mondială. În același timp se impune introducerea pe scară largă a informaticii.

Astfel, pentru simplificarea instalației de automatizare la cazanul ABA 10 t/h s-a renunțat la funcția de „selectare a primei avarii", eliminîndu-se prin aceasta un număr de 35 relee RI 13.

La un cazan similar realizat de firma LOOS (R.F.G.) întreaga funcție este cuprinsă într-un bloc cu dimensiunile de 100×150 mm, cuprinzînd opt lămpi și logica necesară pentru ca să se aprindă lampa corespunzătoare protecției care a declanșat. Funcția este utilă, dar la condițiile de realizare și costul actual nu este recomandabilă.

Un alt exemplu se referă la panoul de automatizare al unui cazan de 1,6 t/h, montat pe autovehicul, care este compus dintr-un dulap de dimensiuni 600×300×1000, montat local și un tablou în cabina șoferului de dimensiuni apreciabile. Aceeași automatizare, realizată pentru un cazan similar, în străinătate, cuprinde numai tabloul din cabina șoferului.

De asemenea, bucla de reglare a nivelului la generatoarele de abur realizate în țară cuprinde semnalizatorul de nivel SNE 3, o piesă electronică scumpă, destul de voluminoasă și cu fiabilitate scăzută. Aceeași buclă realizată la generatoarele produse în R.F.G. cuprinde un transformator și un releu și funcționează ireproșabil. Deși nu se atinge nivelul calitativ al celor mai bune cazane străine, în domeniul automatizării, unele progrese au fost realizate, ca de exemplu : s-a pus la punct o buclă de reglare continuă a nivelului în cazan și o alta pentru reglarea continuă a sarcinii, s-au realizat instalații în condiții de protecție climatică, cu temperaturi și umiditate-extreme, în condiții de vibrații sau după norme speciale etc.

Acțiunea de introducere a tehnicii de calcul în acest domeniu se află, la noi, într-un stadiu incipient. Astfel, la o temă dată de noi recent în cinci întreprinderi de profil, pentru realizarea unui monitor simplu care să faciliteze exploatarea acestor cazane, toate răspunsurile au fost negative, invocîndu-ser lipsa de componente etc.

În **concluzie,** se desprind următoarele aspecte:

— modernizarea cazanelor în direcția reducerii consumului de metal este posibilă numai prin intensificarea arderii și reducerea dimensiunilor componentelor, acțiune aflată în experimentare. În privința reducerii greutății părților sub presiune, rezervele cunoscute pînă în prezent au fost transpuse în proiecte :

— pasul decisiv pentru aducerea cazanelor tip ABA la nivelul celor fabricate pe plan mondial trebuie făcut la instalația de automatizare și prin introducerea informaticii.

CZU : 662.98

Instalații specifice de încălzire cu fluide organice

Ing. Mihail **BALOG,** subing. Liviu **ROMAN,** subing. Dan **ANDREICA** — Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Echipamente Energetice — filiala Cluj

În cadrul preocupărilor pentru gospodărirea judicioasă a combustibililor și energiei în diverse procese energo-tehnologice, la filiala I.C.S.I.T.E.E. din Cluj, s-a proiectat o gamă de instalații de încălzire cu fluid diatermic (ulei mineral).

Aceste instalații, solicitate în diferite ramuri ale industriei, pot livra căldură la temperaturi de maximum 300°C și presiuni de lucru de maximum 6 bar.

Într-o formă originală, a fost concepută o întreagă gamă de instalații ce se pot adapta la

diverse condiții de exploatare, fiind alcătuite din următoarele utilaje principale ' cazan de încălzire de tip CIFDA, grup pompe de recirculație, grup pompe de umplere, rezervor de alimentare-golire, vas de expansiune închis instalație de automatizare. Ele pot fi alcătuite din unul sau mai multe cazane de același tip, funcționînd cu vas de expansiune închis, schema tehnologică a unei astfel de instalații fiind prezentată în figura 1.

Avantajele principale în utilizarea instalațiilor de încălzire cu ulei mineral constau în obținerea unor temperaturi ridicate la presiuni scăzute.

Pentru încălzirea agenților termici clasici (apă, abur) se folosesc de obicei cazane de apă caldă, de apă fierbinte și abur. Cazanele de apă caldă și fierbinte obțin o încălzire a agentului de lucru în limita 50 . . . 150°C, iar pentru temperaturi peste 150°C se folosesc obișnuit cazanele de abur la presiuni ridicate. Cazanele clasice necesită instalații de tratare și degazare a apei pentru funcționare corespunzătoare.

Dacă în centrale termoelectrice cazanele clasice nu pot fi înlocuite, pentru industrie se pretează utilizarea cazanelor avînd ca agent termic uleiul mineral, care înlătură dezavantajele enumerate.

Principalele caracteristici constructive și funcționale sînt prezentate în tabelul 1.

Cazanele CIFDA (fig. 2), sînt de construcție monobloc, în soluție orizontală (sarcină termică 1000 . . . 1860 kW) sau verticală (sarcină termică 175 . . . 700 kW) și cuprind instalația de ardere pentru funcționare pe gaze naturale sau combustibili lichizi.

Cazanele complet automatizate sînt cu străbatere forțată a fluidului de lucru, cu presiune în focar și au în componență trei sau patru drumuri de gaze. Circulația uleiului mineral se face printr-un sistem de serpentine spirale concentrice, care formează tubul focar, și sistemul convectiv. Cazanele au încorporate în construcția lor un preîncălzitor de aer și ventilatorul de aer.

Instalația de automatizare asigură în principal următoarele funcțiuni :

— acționare și comandă arzător cu reglare automată a sarcinii pe principiul „tot — puțin — nimic" ;

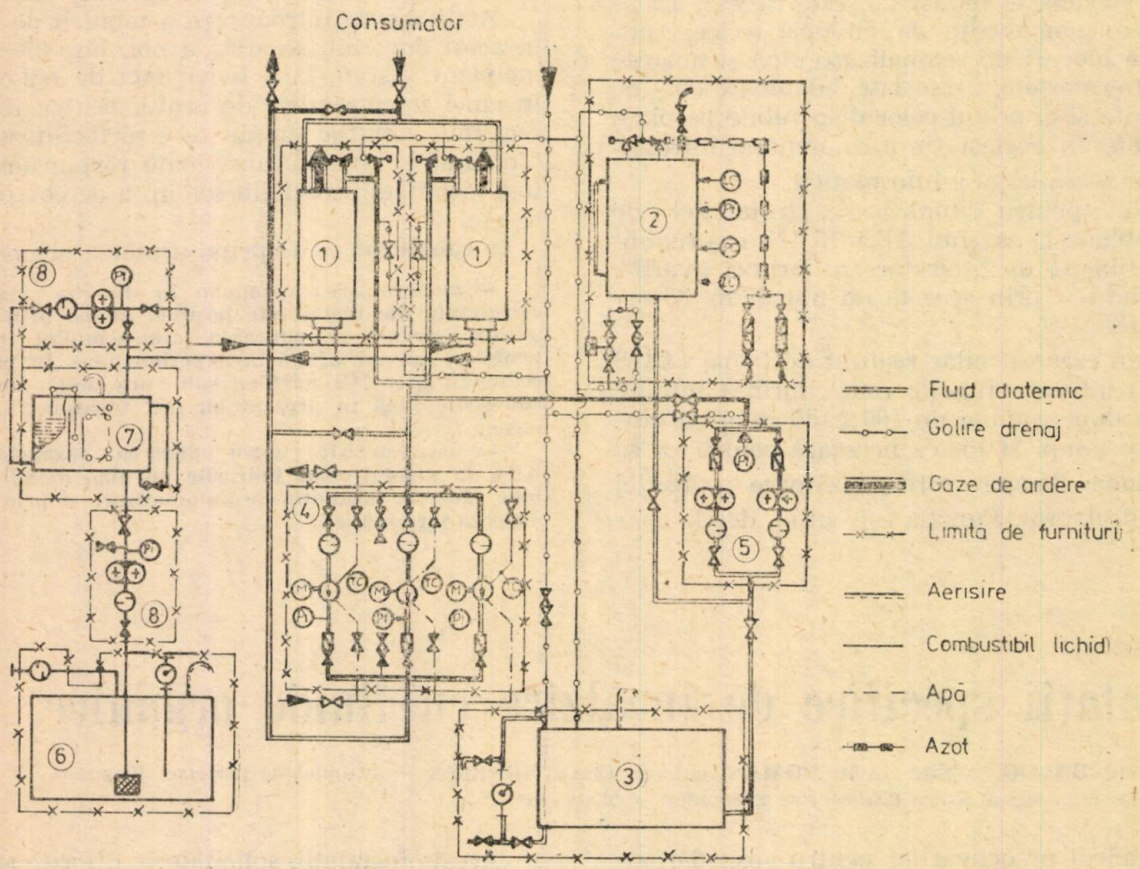


Fig. 1 Schema tehnologică a instalației de încălzit cu fluid diatermic echipată cu două cazane tip CIFDA.

1 — cazan ; 2 — vas de expansiune închis ; 3 — rezervor de alimentare golire ; 4 — grup de pompe de circulație ; 5 — grup de pompe de umplere ; 6 — rezervor de combustibil ; 7 — rezervor de zi ; 8 — grup de pompe de combustibil.

Caracteristici constructive și funcționale ale instalațiilor de încălzire cu fluide organice

Tabelul 1

Cazan C.I.F.D.A.	175	465	700	1160	1400	1860
Debit normal, [MW]	0,175	0,465	0,700	1,16	1,4	1,86
Presiune nominală, [bar]	6					
Temperatura nominală, [°C]	300	290	270	300	300	300
Consum combustibil						
— gaz natural, [m^3]	20	52	78	130	156	208
— comb. lichid ușor, [kg/h]	17	47	71	117	141	188
Randament de funcționare						
— gaz natural, [%]	90					
— comb. lichid ușor, [%]	88					
Dimensiuni de gabarit						
— lungime, [mm]	1900	2300	4350	4800	5200	6200
— lățime, [mm]	900	1200	1500	2230	2230	2800
— înălțime, [mm]	2450	3030	1600	1880	1880	2200
— greutate, [kg]	1300	2700	3600	5000	5900	7000
2. Grupă pompe de circulație (1+1 rezervă)						
— debit nominal, [m^3/h]	6	17	22	40	65	80
— înălțimea nominală de refulare, [m]	50	80	80	80	100	120
3. Rezervor alimentare golire						
— capacitate, [m^3]	2	3,2		5		10
4. Vas expansiune închis						
— capacitate, [m^3]	0,5	1		2		3
5. Vas expansiune deschis						
— capacitate, [m^3]	0,5	1		2		3
6. Grup pompe de umplere						
— debit nominal, [m^3/h]	2,5					
— înălțimea nominală de refulare, [m]	100					
7. Rezervor de zi, combustibil,						
— capacitate, [m^3]	1					
8. Rezervor stocaj combustibil						
— capacitate, [m^3]	50			100		

— protecție automată la : stingerea flăcării, creșterea temperaturii uleiului la ieșire, peste valoare admisă, scăderea debitului de ulei mineral sub 90%, scăderea presiunii uleiului sub valoarea minimă admisă, creșterea presiunii uleiului peste valoarea maximă admisă, creșterea temperaturii maxime admise a apei de răcire a pompei de circulație, scăderea nivelului de ulei din vasul de expansiune.

Avînd în vedere temperaturile de ieșire ale fluidului diatermic (ulei mineral) din cazan (250 . . . 300°C), rezultă implicit temperaturi ridicate la coș, pînă la 400°C, temperaturile mai mari înregistrîndu-se la cazanele fără preîncălzitor de aer (cazan CIFDA 700).

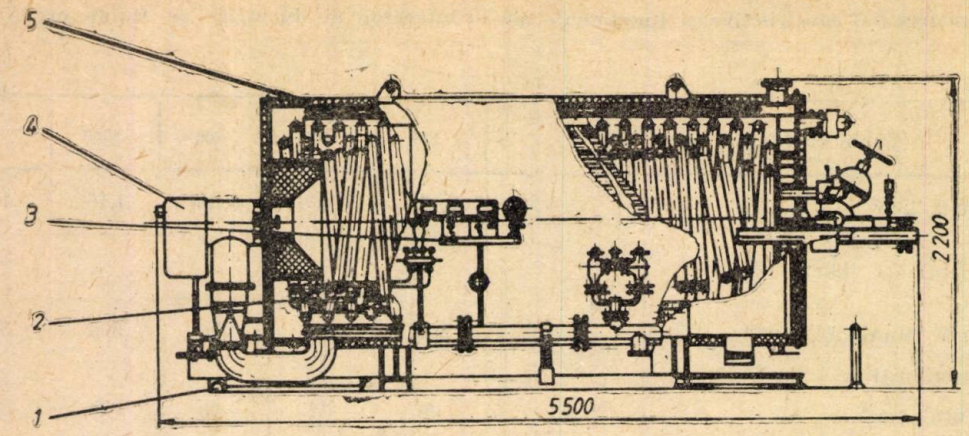


Fig. 2 Cazan CIFDA — soluție orizontală

Această cantitate importantă de căldură evacuată la coș poate fi recuperată prin montarea unui recuperator de căldură sau implementarea unui preîncălzitor de aer pe cazanul propriuzis (CIFDA 700 kW). Prin această soluție, temperatura gazelor de ardere la coș scade la 200°C iar randamentul termic crește la 90%.

Pe baza rezultatelor măsurărilor oficiale de omologare, s-au putut calcula economiile anuale de combustibil și respectiv economiile nete în exploatare, prezentate în tabelul 2.

Cazanele de tip CIFDA, datorită performanțelor la care au fost omologate, sînt exportabile. Astfel, la fabricile de ciment Al-Qaim și Sinjar din Republica Irak, au fost exportate două instalații complete echipate cu 7 cazane CIFDA 1400 kW pe motorină. De asemenea, au fost întocmite și alte oferte tehnico-economice pentru R. S. Cehoslovacă, R. P. Albania și R.A. Egipt, aflate în faza de tratative și contractare.

Cazanele CIFDA își găsesc o **largă utilizare** și în diverse ramuri ale industriei noastre cum ar fi :

— construcții pentru uscarea panourilor prefabricate din beton și la fabricarea cimentului — procedeu uscat ;

— industria textilă, la ramele de termofixare ;

— metalurgie, la fabricarea electrozilor siderurgici ;

— industria alimentară, la dezodorizarea și rafinarea uleiurilor comestibile, a margarinei și la fabricarea zahărului ;

— în industria pielăriei și încălțămintei ;

— în industria lemnului.

Indici tehnico-economici la instalațiile echipate cu cazane CIFDA

Tabelul 2

Nr. crt.	Tip cazan	Sort combustibil	Economii anuale combustibil [tcc/buc]	Economii nete în exploatare [mii lei/buc]
1 —	CIFDA 175	gaze naturale	11	21
2 —	CIFDA 465	gaze naturale	25	50
3 —	CIFDA 700	combustibil lichid ușor	86	170
4 —	CIFDA 1400	— motorină		
		— combustibil lichid ușor	95	190
		— gaze naturale		

CZU : 662.94

Arzătoare cu puteri termice sub 630 kw funcţionînd cu păcură şi aer preîncălzit

Ing. Vasile **POPAN**, ing. Enikö **SZABÖ** — Institutul de Cercetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Echipamente Energtice — filiala Cluj

Pe plan mondial sînt cunoscute puţine firme care produc arzătoare cu puteri termice sub 630 kW funcţionînd cu păcură. Majoritatea arzătoarelor de acest fel, produse de firmele străine, funcţionează cu combustibil calitativ mult mai bun decît păcura STAS 51—83.

Arderea combustibilului lichid greu în arzătoare cu pulverizare mecanică cu puteri termice sub 630 kW ridică probleme deosebite, dintre care enumerăm :

— obţinerea unei pulverizări corespunzătoare ;

— asigurarea aprinderii combustibilului în condiţii de siguranţă ;

— respectarea timpilor de siguranţă pentru aprindere, impuşi de prescripţiile ISCIR în vigoare ;

— obţinerea unor performanţe de ardere în condiţiile unui coeficient de exces de aer cît mai redus.

Avînd în vedere că trebuie asimilate arzătoare care să ardă combustibil lichid greu (păcură) şi agregatele pe care se montează trebuie să aibă randamente ridicate (peste 90%), în

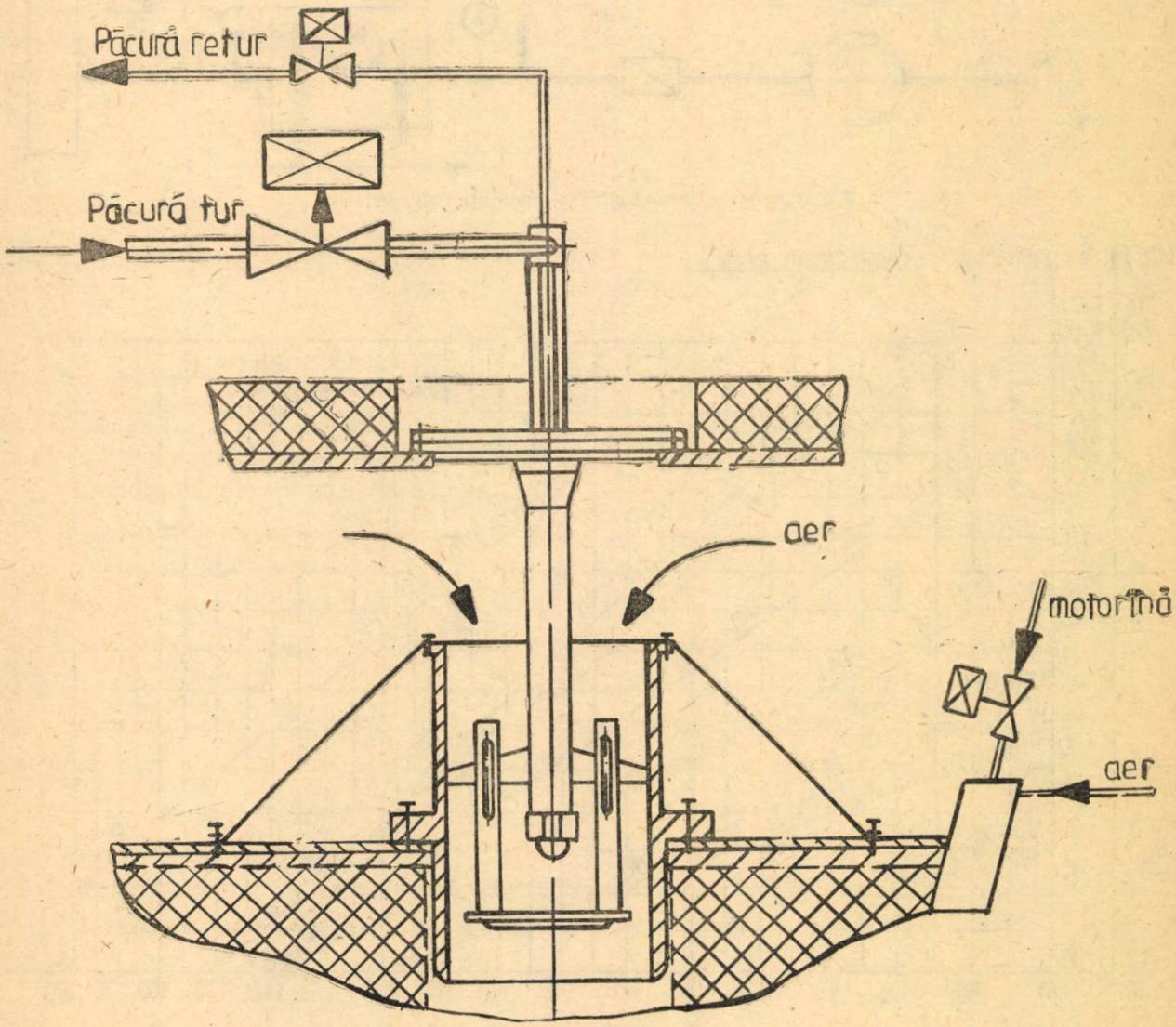


Fig. 1 Principiul constructiv al arzătoarelor cu putere termică sub 630 kW.

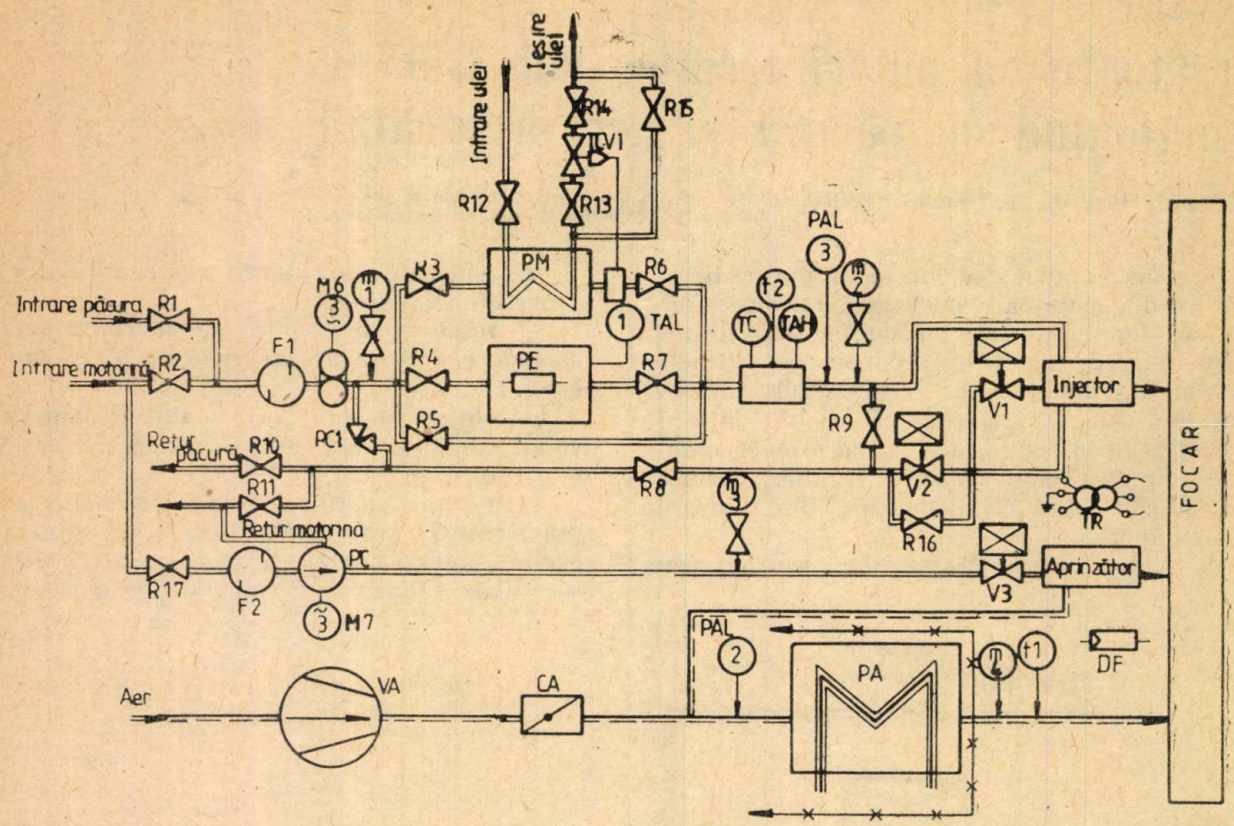


Fig. 2 Schema tehnologică a instalației de ardere.

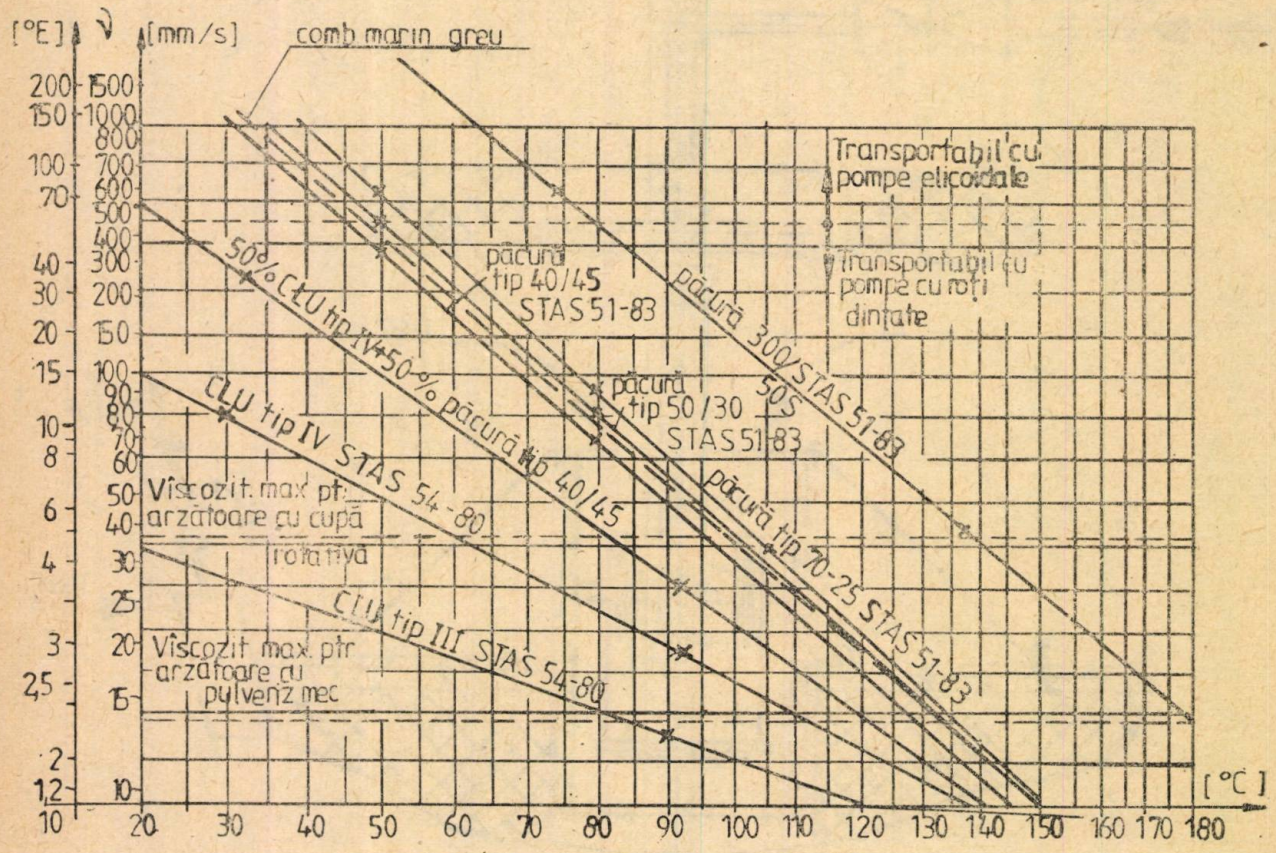


Fig. 3 Variația vîscozității funcție de temperatura de preîncălzire pentru diferite sorturi de combustibili lichizi.

cadrul filialei I.C.S.I.T.E.E. din Cluj s-a proiectat un arzător cu pulverizare mecanică cu aer preîncălzit. Arzătorul este destinat cazanului pe ulei diatermic CIFDA 465 kW.

Utilizarea aerului preîncălzit la acest cazan a condus la creșterea randamentului (cca 90%) prin reducerea temperaturii gazelor de ardere la coș.

În figura 1 este prezentat principiul constructiv al arzătorului. Instalația de ardere se compune din :

— arzătorul propriu-zis, electropompă de combustibil, aprinzător pe motorină, grup de preîncălzire, armături și aparate de măsură și control (fig. 2).

Instalația de ardere funcționează pe combustibil lichid greu (păcură) tip 40/45, 50/30 și 70/25 conform STAS 51—82 și pe motorină conform STAS 240—80.

Reglarea sarcinii arzătorului se realizează automat în sistemul „tot-nimic", în funcție de parametrul de sarcină (temperatură ulei) al cazanului. Temperatura combustibilului lichid greu se reglează automat. În funcție de combustibilul lichid utilizat, se reglează temperatura de preîncălzire a acestuia. Pentru a ilustra una din dificultățile importante legate de pulverizarea păcurilor grele, în figura 3 se prezintă o diagramă de variație a viscozității lichidului, funcție de temperatura de preîncălzire a acestuia, pentru diferite sorturi de păcură și combustibil lichid ușor (CLU) și limitele de viscozitate cerute pentru diferite sisteme de pulverizare și transport.

Instalația de ardere este dotată cu două tipuri de preîncălzitoare : preîncălzitorul electric și preîncălzitorul cu mediu.

Preîncălzitorul electric se utilizează la pornirea instalației de ardere pe combustibil lichid greu cu cazanul în stare rece. În momentul în care cazanul asigură parametrii necesari agentului încălzitor, se utilizează preîncălzitorul cu mediu și se decuplează cel electric.

Performanțele de ardere care s-au obținut la încercările pe stand se caracterizează prin coeficient de exces de aer redus și o cifră de fum care se încadrează în prescripțiile ISCIR în vigoare.

Aprinderea combustibilului se realizează sigur, fără răbufniri, pulsații, sau tendințe de rupere. Flacăra se propagă uniform pe întreaga secțiune de ardere.

CZU : 621.51

Agregate rotative de compresie pentru gaze corosive, inflamabile și toxice

Ing. Moscu **KAUFMAN**, ing. Eugen **CLEANOVEANU**, ing. Mihai **ROTARU**, ing. Dan **ANDREESCU**, ing. Dan **BUTARU**, ing. Gabriela **BUTARU** — I.C.S.I.T.E.E. București

Prezentarea problemei

Dezvoltarea industrială a țării noastre a impus, în domeniul construcțiilor de mașini, realizarea unei producții industriale diversificate, care să asigure produse necesare unei economii avansate.

Probleme extrem de complexe ridică, în industria chimică, vehicularea gazelor corosive, inflamabile și toxice deoarece, în cazul acestora, trebuie îndeplinite condiții extrem de severe în ceea ce privește comportarea fiabilă a compresoarelor respective.

Într-un caz particular, pentru un gaz foarte toxic, corosiv și inflamabil, ținînd seama de debitul unitar necesar și de presiunile prescrise prin temă, s-au ales două tipuri de compresoare centrifugale cu următoarele caracteristici :

Compresorul etaj I

— debitul de gaz : normal : 749911,1 kg/h ;
maxim : 824902,2 kg/h ;
— presiunea la aspirație : 19,5 kg/cm^2 ;
— temperatura la aspirație : 34°C ;
— greutatea moleculară : 34,017872 ;
— raport C_p/C_v : 1,34 ;
— factor de compresibilitate : 0,842 ;
— presiunea la refulare : 22,1 kg/cm^2

Compresorul etaj II

— debitul de gaz : normal : 216246 kg/h ;
maxim : 237870,6 kg/h ;
— presiunea la aspirație : 17,9 kg/cm^2 ;
— temperatura la aspirație : 34°C ;
— greutatea moleculară : 34,015085 ;
— raport C_p/C_v : 1,34 ;
— factor de compresibilitate : 0,860 ;
— presiunea la refulare : 22,1 kg/cm^2.

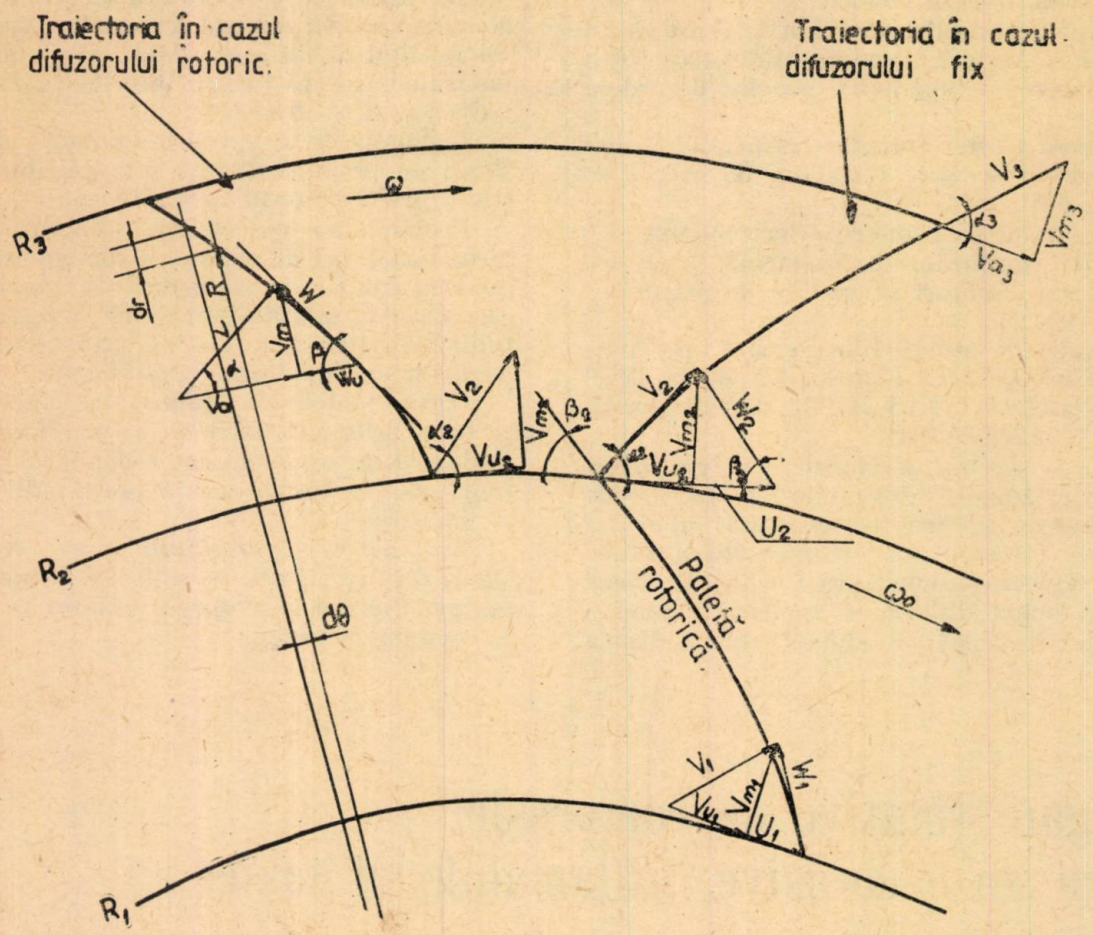
În ambele cazuri, s-a solicitat antrenarea cu motor electric asincron de 6000 V și 50 Hz.

Denumirea compresoarelor s-a adoptat după simbolizarea generală din I.C.S.I.T.E.E. și anume :

— S — pentru suflante (compresoare) cu raport de comprimare $\leqslant 2{,}5$;

— R — raport rotor radial ;

M — pentru antrenare cu motor electric și debitul de gaz vehiculat, exprimat în mii de [m³/h], în condițiile de la aspirație ;



$$W_{c_2} = \frac{V_2^2}{2} = \frac{V_{m_2}^2 + V_{u_2}^2}{2}$$

$$\frac{W_{c_2}}{W} = \frac{V_{m_2}^2 + V_{u_2}^2}{2\left[u_2\left(u_2\sigma - \frac{V_{m}^2}{tg\beta_2}\right)\right]}$$

$$\frac{W_{c_2}}{W} = \frac{\varphi_2^2 + \left(\sigma - \frac{2}{tg\beta_2}\right)^2}{2\left(\sigma - \frac{2}{tg\beta_2}\right)}$$

Fig. 1 Triunghiul vitezelor la un rotor centrifugal cu difuzorul fix nepaletat, respectiv rotoric.

Au rezultat astfel următoarele denumiri :
Compresor etaj I tip SR 1 M — 29.
Compresor etaj II tip SR 1 M — 9.

Compresoarele sînt de tip centrifugal monoaspirant, cu cîte o singură treaptă rotorică, montată în consolă.

Caracteristica lor particulară constă în prevederea unui difuzor rotoric al cărui rol va fi explicat într-un capitol separat din cele ce urmează.

Etanșarea arborelui este hidraulică (cu film de ulei), fără piese în contact. Uleiul de etanșare este asigurat de o gospodărie independentă, presiunea fiind reglată automat, la o valoare ușor superioară (adică 900 . . . 2000 mm. coloană ulei) celei a gazului vehiculat.

Calitatea compresoarelor este definită univoc prin condițiile din documentația tehnică și execuția în regim de asigurare a calității.

Compresoarele centrifugale cu difuzor rotoric

Compresoarele centrifugale. Compresoarele centrifugale sînt turbomașini cu rotoare paletate care transferă energia mecanică aplicată arborelui într-o energie „pneumatică" a fluidului vehiculat, sub formă cinematică (viteză) și sub formă potențială (presiune).

Se atribuie termenul de compresor mașinilor care comunică fluidului un lucru mecanic masic superior valorii de 25000 J/kg, căreia îi corespunde o creștere de presiune de 3000 daPa pentru un fluid de masă volumică medie $= \rho = 1{,}200$ kg/m^3.

Un etaj de compresor centrifugal cuprinde :

— pentru alimentarea rotorului : un racord convergent prevăzut sau nu cu un paletaj statoric, reglabil ;

— pentru transferul de energie către fluid : unul sau mai multe rotoare, cu sau fără disc de acoperire, cu intrare axială urmată de un cot și o parte centrifugală ;

— pentru recuperarea și transformarea energiei cinetice (W_{c2}) în energie potențială și captarea fluidului : un difuzor cu sau fără palete și o cameră spirală.

Compresoarele industriale, comportă, de cele mai multe ori, mai multe trepte, care pot avea dispuneri foarte variate, cu sau fără răciri intermediare în funcție de factorul de compresie.

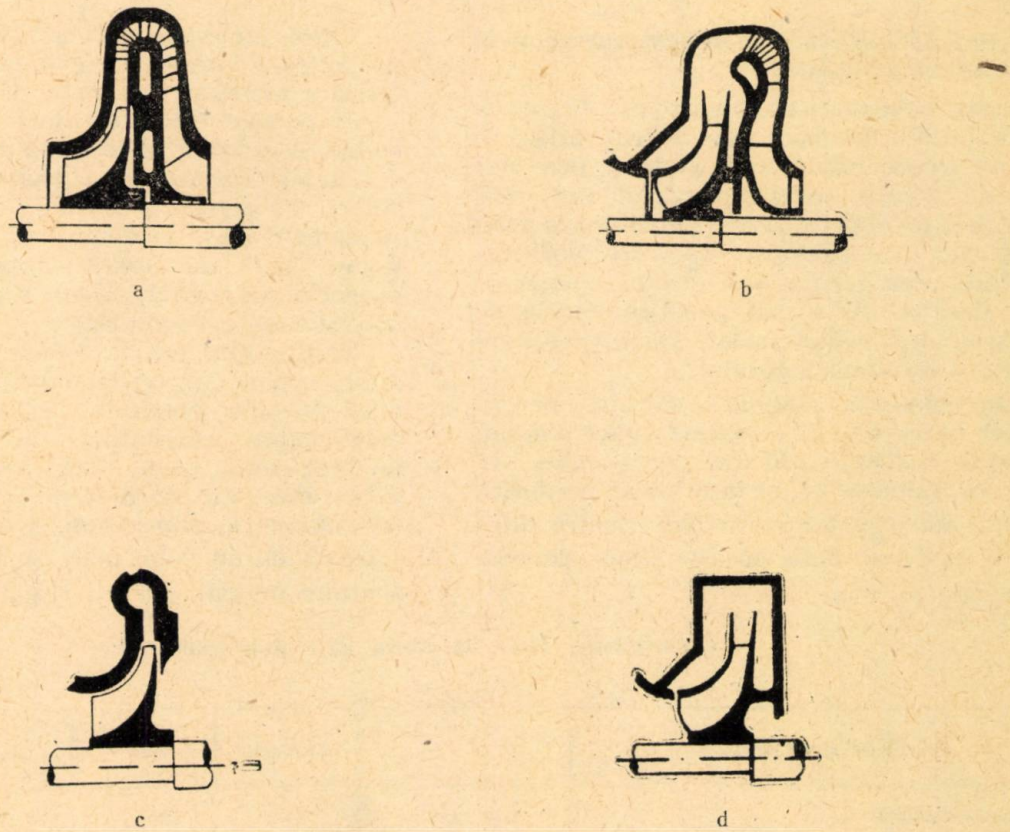


Fig. 2 Exemple de trepte de compresie.
a, b — trepte de compresie cu transformare în stator a presiunii dinamice în presiune statică ;
c, d — trepte de compresie cu transformarea parțială în rotor a presiunii dinamice în presiune statică.

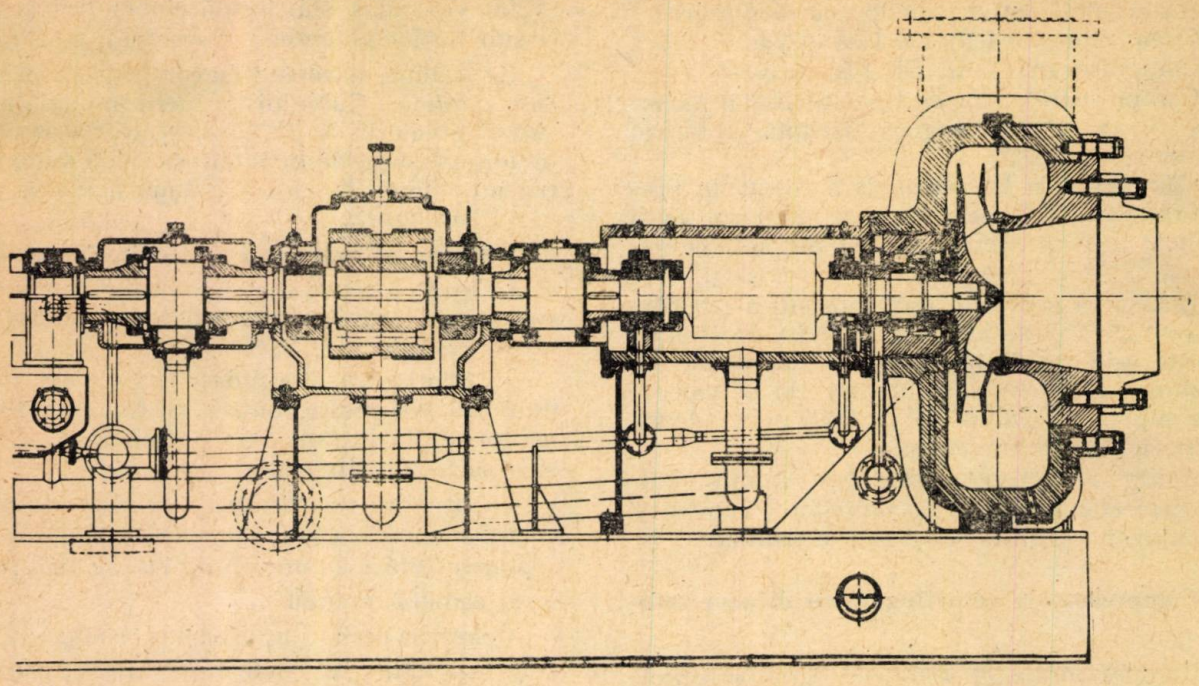


Fig. 3 Agregatul de compresie H_2S etaj I SR 1 M-29.
Secțiune longitudinală.

Factori de influență la dimensionarea unui compresor centrifugal

Fluidul vehiculat. Caracteristicile fizice ale gazelor întîlnite frecvent în industrie variază în proporții considerabile, cum arată și tabelul 1 care redă valorile unora din mărimile ce intră în calculele de dimensionare pentru cîteva gaze.

Raportul k al căldurilor specifice influențează încălzirea gazului sub efectul unei compresii ; dacă el este scăzut, gazul se încălzește puțin și debitul volumic poate varia mult între aspirație și refularea rotorului.

Masa volumică ρ [kg/m^3] conduce, pentru un debit masic dat, la o mașină avînd secțiuni de trecere mai mult sau mai puțin mari, în funcție de valoarea să, și la o viteză periferică mai mult sau mai puțin ridicată pentru diferența de presiune dată, aceasta fiind proporțională cu ρ.

Viteza sunetului dictează profilul paletelor și limitează vitezele de curgere și viteza periferică a rotorului în funcție de numărul Mach.

Proporțiile rotorului. Raportul dintre diametrul echivalent al secțiunii gurii de aspirație d și diametrul exterior D trebuie să fie în jurul valorii 0,5 pentru a permite realizarea unui randament bun : la debite volumice mici, d va fi mic și D de asemenea, pentru a respecta proporția favorabilă, ceea ce duce la necesitatea adoptării unor turații ridicate.

Unui unghi mic la ieșirea paletelor (palete mult curbate înapoi) îi corespunde o curbă debit-presiune pronunțat scăzătoare și una debit-putere prezentînd un maxim ; cînd unghiul crește, prima curbă se alungește spre debite mari, iar cea de-a doua devine continuu crescătoare; la dimensiuni egale mașina este capabilă de un debit mare și în zona randamentului maxim, dar cu riscul unei instabili-

Caracteristici fizice la cîteva gaze industriale

Tabelul 1

Pentru 0°C și 760 mmHg		Hidrogen	Aer	Octan	Hidrogen sulfurat
Masa moleculară	M [gr]	2,02	28,97	114,22	34,09
Constanta gazului	R [J/kg]	4116,33	287,02	72,79	243,98
Raportul cald. sp.	$k = \frac{C_p}{C_v}$	1,407	1,40	1,05	1,33
Masa volumetrică	l [kg/m^3]	0,09	1,293	5,095	1,519
Viteza sunetului	c [m/sec]	1260	331	144,5	300

tăți mai mari în funcționare fără precauțiuni speciale, cum se arată în continuare.

Efectul de scară. Rotoarele de foarte mici dimensiuni sînt dificil de realizat : grosimea paletei devine relativ importantă (trebuie ținut cont de ea în dimensionarea canalului de curgere), dar mai ales intervine factorul de scară legat de numărul Reynolds, factor care variază foarte mult după tipul de rotor și proporțiile sale.

Diametrul arborelui. Spațiul dintre lagăre, numărul de rotoare și dispunerea lor conduc la diametre de arbore relativ mari față de diametrul gurii de aspirație, ceea ce este defavorabil pentru obținerea unei presiuni ridicate și înrăutățește randamentul.

Viteza de rotație. Alegerea sa poate fi dictată de cea a mașinii de antrenare sau prin posibilitatea, eventuală, de utlizare a unui multiplicator de turație.

Eforturile mecanice. În cele mai multe cazuri, eforturile mecanice sînt cele care limitează viteza periferică (fac excepție construcțiile pentru gaze, cum ar fi freonii, în care viteza sunetului este scăzută).

Regimurile caracteristice impuse. Pozițiile respective ale diferitelor puncte de funcționare, stabilitatea cu care mașina trebuie să le satisfacă, se iau în considerare la dimensionarea unui compresor bine adaptat condițiilor de funcționare.

Rotoare cu unghi $\beta_2 \geqslant 60°$

Din cele expuse anterior, se poate remarca deja că rotoarele avînd unghi mare la ieșirea paletelor ($\beta_2 \geqslant 60°$) au un număr important de calități explicitate mai înainte :

— un coeficient de presiune ridicat, ceea ce duce la micșorarea dimensiunilor sau vitezei periferice ;

— o capacitate de debit sporită, ceea ce, de asemenea, conduce la reducerea dimensiunilor ;

— curba lor de debit-presiune este pronunțat crescătoare, ceea ce asigură o bună stabilitate în funcționare și permite ca, prin laminarea aspirației, printr-un simplu registru, să se obțină un reglaj de debit eficient ;

— eforturi mecanice reduse în palete ;

— rezistență bună împotriva depunerilor și împotriva eroziunii abrazive datorate prafului din fluidul vehiculat.

Aceste rotoare prezintă însă și unele dezavantaje :

— pot avea o curbă debit-presiune neregulată în vecinătatea maximului ;

— au o funcționare instabilă în zona situată la stînga maximului curbei debit-presiune, în special în zona vecină debitului nul ;

— randamentul maxim este situat în zona maximului de presiune unde începe zona de instabilitate ;

— presiunea dinamică, la ieșirea din rotor, reprezintă circa 50% din presiunea totală, încît, pentru ca randamentul să fie bun, este necesar ca aceasta să poată fi transformată, în cele mai bune condiții, în presiune statică; pentru mașinile cu putere mare, o simplă cameră spirală este insuficientă fiind necesar un difuzor între ieșirea din canalele rotorului și camera spirală (fig. 1 și 2) ;

— difuzoarele fixe paletate asigură o bună recuperare a presiunii dinamice, dar conduc la curbe de randament cu variație mare față de maxime ;

— camera spirală și difuzoarele fixe, paletate, conduc la nivele de zgomot ridicate.

Difuzorul rotoric

O parte din dezavantajele de mai sus pot fi înlăturate prin utilizarea difuzoarelor rotorice la ieșirea din rotoarele cu unghi $\beta_2 \geqslant 60°$, soluție adoptată și în construcția mașinilor care fac obiectul acestei lucrări.

Rezultatele măsurărilor pe stand și funcționarea îndelungată în instalația tehnologică au confirmat îndeplinirea principalelor obiective ;

— recuperarea, în bune condiții, a presiunii dinamice la ieșirea din canalele rotorului și transformarea ei în presiune statică, prin aceasta, obținîndu-se presiuni și randamente ridicate;

— randamentul este puțin dependent de punctul de funcționare ;

— curba debit-presiune este regulată ;

— oscilațiile de presiune sînt reduse în ramura ascendentă a curbei debit-presiune.

Avantajele sînt considerabile dar nu sînt, evident, lipsite și de efecte contrare : majorarea vitezei periferice la extremitatea difuzorului rotoric, în raport cu cea a paletajului rotoric, conduce la eforturi radiale și tangențiale importante și, de asemenea, la apariția de eforturi de încovoiere suplimentare.

Materiale speciale

Vehicularea unui gaz extrem de coroziv, foarte toxic și inflamabil ridică probleme deosebite pentru toate materialele care intră în componența instalației. Cele trei caracteristici amintite sînt tratate separat din punct de vedere funcțional, dar trebuie îndeplinite simultan de materialele avute în vedere. Astfel, toxicitatea și inflamabilitatea se pot stăpîni prin realizarea unei etanșeități practic perfecte, care să nu pericliteze sănătatea sau chiar viața personalului de exploatare. Coroziunea trebuie contracarată prin utilizarea unor materiale rezistente, în condiții acceptabile, chiar cînd sînt supuse la solicitări însemnate. Din acest motiv există o diferențiere între materialele destinate părților statorice, solicitate de presiunea statică interioară, și cele rotorice, la care se adaugă solicitările datorită forțelor centrifuge.

Aspectul caracteristic pentru utilajele și instalațiile prin care circulă, de exemplu, hidrogenul, sau combinațiile sale cu sulful, este cel al coroziunii intercristaline sub efort, denumit în normele americane cu o circulație internațională, SSC (sulfide stress cracking). Acest fenomen a fost întîlnit și studiat la instalațiile petrolifere, unde conținutul de H_2S, în amestecurile de gaze considerate, nu depășește circa 10%.

Normativele recente, internaționale, acordă o atenție deosebită sistemelor în care presiunea totală de lucru depășește aproximativ 4,5 bar iar presiunea parțială a H_2S este peste 0,003 bar. Se remarcă îndată că datele de temă pentru compresoarele de H_2S au pus condiții extrem de severe, atît pentru presiune, care este în jur de 20 bar, cît și în ceea ce privește concentrația de H_2S care este de 100%. În aceste condiții s-a întreprins de către I.C.S.I.T.E.E. — un efort amplu de documentare și informare cu privire la materialele care să poată face față, cu succes, funcționării în condiții de siguranță.

Materialele speciale pentru părțile statorice. Problema esențială a ridicat-o carcasa propriuzisă a compresoarelor. Selecția unui material adecvat s-a concentrat asupra oțelurilor austenitice turnate, indicate în literatura de specialitate ca fiind rezistente la coroziunea intercriscristalină sub efort. Pe baza unui caiet de sarcini elaborat de I.C.S.I.T.E.E., cu ajutorul metalurgilor din I.M.G.B., s-a reușit asimilarea în țară a unui oțel austenitic, compatibil cu condițiile extrem de severe din exploatare. Acest oțel, simbolizat prin marca T 6 Mo Ni Cr 195 este echivalent cu oțelul american marca A 351 grade CF 8 M conf. ASTM, oțel acceptabil conform standardului NACE (National Association of Corrosion Engineers) MR-01. Acest oțel este echivalent și cu calitatea W1.4408 conform DIN 17445. De remarcat că oțelul W1.4408 reprezintă o denumire simbolică standardizată, elaborarea sa reprezentînd procedee patentate, sub diferite mărci comerciale, de firmele metalurgice din occident.

Pentru alte piese statorice, forjate sau laminate, s-a folosit experiența anterioară folosindu-se oțelul marca 10 Ti Mo Ni Cr 175 conform STAS 3583-80 completat cu condiții tehnice specificate de I.C.S.I.T.E.E. Acest oțel este echivalent cu W1.4571 conform DIN 17740, procurat anterior din import.

Materialele speciale pentru părțile rotorice. În cazul rotorului, problema asimilării unui material adecvat a ridicat probleme extrem de dificile, deoarece oțelurile austenitice propriuzise nu prezintă caracteristici de rezistență suficient de ridicate. Din acest motiv, s-a folosit experiența acumulată anterior cu un oțel forjabil și sudabil cu structura austenitică-feritică, procurat din Franța sub denumirea comercială URANUS 50. În prezent și acest oțel a fost asimilat și încercat cu succes de I.M.G.B. sub denumirea 5 Cu Mo Ni Cr 210.

Aspecte comune. Utilizîndu-se larg metodele cele mai modrne de calcul, atît carcasa cît și rotorul au fost verificate prin metoda diferențelor finite, care permite determinarea cu mare acuratețe a eforturlor în toate punctele, făcînd diferențe chiar între o față și cealaltă a discului rotoric. Metoda a permis să se intervină în toate punctele în care au apărut eforturi mai mari, pentru ca, prin măsuri constructive, vîrfurile de efort să fie atenuate sau chiar îndepărtate.

Probleme de etanșare

Problemele ridicate de etanșare, în special în zona în care arborele compresoarelor iese din carcasă, sînt deosebit de dificil de rezolvat ținînd seama că se vehiculează un gaz letal, exploziv și inflamabil. Prima măsură a fost de natură constructivă, alegîndu-se soluția cu rotorul în consolă, ceea ce a redus de la două, la una, zonele care trebuie tratate. În plus, condiții de securitate și fiabilitate au condus evident la concluzia că nu se pot utiliza decît etanșări fără contact, de tipul cu film de ulei. Această concluzie a fost confirmată și de informațiile culese în legătură cu realizări similare ale unor firme străine din S.U.A. (Allis-Chalmers) și R.F.G. (Borsig). În cazul particular al hidrogenului sulfurat, problema se complică printr-o componentă economică. Din acest motiv, o etanșare cu film de ulei, ca să fie economică în exploatare, trebuie să aibă o scăpare de ulei contaminat mai mică de 30 l/zi. În Europa singura firmă care oferă astfel de etanșări este firma Borsig, care garantează o pierdere de ulei contaminat între 18 l/zi și 25 l/zi.

Pentru evitarea unui import costisitor și care ar fi legat instalația pe toată durata sa de viață de un furnizor străin, s-a trecut la asimilarea în țară. Din păcate, soluțiile constructive rezultate pe baza încercării lor pe compresoarele de dimensiuni mai mici din instalații semiindustriale sau pe modele simplificate nu au dat rezultate la încercarea pe stand a compresoarelor în mărime industrială. În aceste condiții s-au încercat alte soluții constructive, rezultate favorabile obținîndu-se abia în 1987 după tatonări și încercări care s-au extins pe o perioadă de aproape 4 ani, după proiecte I.C.S.I.T.E.E. și în realizarea și cu încercarea la I.M.G.B. În final, etanșarea realizată, denumită cu presetupă flotantă, a demonstrat că, indiferent de condițiile variabile din exploatare (presiune interioară, nivel vibrații, porniri-opriri, chiar caltatea uleiului), pierderile de ulei contaminat se situează la nivelul sau peste nivelul celor mai bune realizări anunțate în străinătate, limitînd pierderile de ulei

contaminat se siutează la nivelul sau peste nivelul celor mai bune realizări anunțate în străinătate, limitînd pierderile de ulei contaminat la valori cuprinse între 8 și 12 l/zi. Etanșarea cu presetupă flotantă a făcut obiectul unei cereri de brevet de invenție, cerere depusă la OSIM de autorul său, ing. Rotaru Mihai.

Metode de încercare și de demonstrare a caracteristicilor gazodinamice

Pentru a se verifica performanțele compresoarelor realizate cu condițiile de temă, a fost necesar să se efectueze încercări de performanță pe stand, fiecare compresor etaj I sau II fiind încercat individual în I.M.G.B.

Într-o întreprindere de construcții de mașini, încercările finale pentru demonstrarea parametrilor nu se pot executa cu fluidul real, adică cu un gaz extrem de periculos, deoarece acesta nu este disponibil, iar eventuale defecțiuni, inerente la punerea la punct a utilajelor, ar amenința chiar viața personalului de servire. Pentru a putea demonstra parametrii prevăzuți, I.C.S.I.T.E.E. a pus la punct o metodă de încercare pe stand, integral corespunzătoare normei americane PTC-10 de încercare a compresoarelor.

Într-o prezentare rezumativă se precizează că, în funcție de condițiile în care se efectuează probele privind turația, gazul de probă și gazul de proiect, încercările se încadrează în trei clase :

clasa I care include toate probele care se fac cu gazul de proiect (care poate fi tratat ca gaz real sau perfect) la turația, presiunea de aspirație, temperatura de aspirație și condițiile de răcire pentru care compresorul a fost proiectat sau urmează a funcționa. Condițiile nominale de funcționare și fluctuațiile parametrilor în timpul probelor trebuie să se încadreze în limitele date în tabelele 2 și 3 ;

clasa II — probele se fac pe un gaz care este altul decît gazul nominal, sau cu gazul nominal, dar la condiții de funcționare diferite de condițiile nominale, cu obligația încadrării în limitele tabelului 4. În această clasă rezultatele probe-

Domeniul admisibil al parametrilor în care se poate efectua proba față de parametrii nominali în cadrul probelor efectuate în „clasa I"

Tabelul 2

Parametrul	Simbol	U.M.	Domeniul de variație
(*a*) Presiunea la aspirație	p_a	[ata]	5%
(*b*) Temperatura la aspirație	T_a	[°K]	8%
(*c*) Greutatea specifică relativă a gazului	ϱ_N	—	2%
(*d*) Debitul	Q_a	[m³/h]	4%
(*e*) Diferența de temperatură pe răcitor	t_r	[°C]	5%
(*f*) Debitul de apă de răcire	$Q_{apă}$	[m³/h]	3%
(*g*) Turația	n	[rot/min]	2%

Abaterea admlisibilă se referă la condițiile normale.
Efectul combinat al parametrilor (a), (d) și (c) nu trebuie să producă o variație a densității gazului mai mare de 8% față de densitatea nominală.
O probă va consta în două măsurări în cadrul cărora debitul va fi menținut în limitele 96—104% din valoarea nominală.

Domeniul de variație al principalilor parametri în timpul unei probe efectuate în „clasa I, II, II"

Tabelul 3

Mărimea măsurată	Simbolul	U.M.	Variația admisă în timpul probei
Presiunea la aspirație	p_a	[ata]	2%
Temperatura la aspirație	T_a	[°K]	0,5%
Presiunea la refulare	p_r	[ata]	2%
Presiunea diferențială pe ajutaj	$p_1 - p_2$	[mmH_2O]	2%
Temperatura de ajutaj	T_1	[°K]	0,5%
Turația	n	[rot/min]	0,5%
Momentul	M_m	[Nm]	1%
Puterea electrică	—	[kW]	1%
Greutatea specifică relativă	ϱ_N	—	0,25%
Tensiunea rețelei de alimentare	U	[V]	2%

Domeniul de variație al principalilor parametri în pot efectua probe pentru „clasa II și III".

Tabelul 4

Parametrul	Simbol	Domeniul [%] din valoarea nominală	
		min	max.
Raportul volumelor aspirație-refulare	v_a/v_r	95	105
Raportul debit/turație	Q_a/n	96	104
Număr Mach al mașinii 0 ... 8,0	$Mach_m$	50	105
Numărul Reynolds al mașinii	R_e		
a) centrifugal			
sub 200000		90	105
peste 200000		10*)	200

*) Valoarea minimă permisă pentru R_e este 180000.

lor trebuie convertite la performanțele nominale ale compresorului, pentru gazul nominal și condițiile nominale de funcționare. Această convertire se poate face, fie folosind legile gazului perfect, fie pentru gazul real în funcție de limitele prevăzute în tabelul 5.

Depărtarea maximă admisibilă de la legile gazului perfect pentru gazul de probă și cel nominal admisă în cazul probelor din „clasa II"

Tabelul 5

Raportul de compresie	Raportul maxim $\frac{K_{max}}{K_{min}}$	Valoarea funcțiilor de compresibilitate			
		maximă		minimă	
		X	Y	X	Y
1,4	1,12	0,279	1,071	-0,344	0,925
2	1,10	0,167	1,034	-0,175	0,964
4	1,09	0,071	1,017	-0,073	0,982

Cînd aceste limite sînt depășite fie de gazul de probă fie de gazul nominal se va folosi metoda de calcul variabilă în cadrul clasei III de încercări.

$$X = \frac{T}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P - 1 \qquad Y = -\frac{p}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T$$

Limitele prevăzute în tabelul 4 sînt definite astfel încît folosirea legilor gazului perfect va introduce o eroare de maximum 1% pentru lucrul mecanic politropic și pentru randament și de 2% pentru volumul specific la refulare ;

clasa III este identică cu clasa II, cu excepția faptului că, depășind limitele prevăzute în tabelul 4, trebuie folosite în calcule legile gazelor reale.

Turația echivalentă, de probă, pentru respectarea condițiilor impuse de normă, se poate determina prin calcul. În cazul concret al compresoarelor, la care turația nu poate fi modificată deoarece antrenarea este asigurată cu motoare electrice asincrone proprii, se poate proceda la determinarea unei compoziții de gaze înlocuitoare care să permită efectuarea probelor la turația nominală a compresoarelor.

* * *

În încheiere trebuie subliniate, încă odată, **dificultățile majore** și **aporturile** mai **importante** subliniate pe parcursul cercetării, proiectării și execuției compresoarelor prezentate :

— vehicularea unui gaz extrem de toxic, coroziv și inflamabil ;

— soluții constructive noi pentru difuzorul rotoric și etanșarea fără contact a arborelui ;

— elaborarea de materiale noi, speciale, respectiv de oțeluri austenitice și feritice-austenitice superioare;

— elaborarea unei metode științifice de încercare pe stand și de demonstrare a parametrilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Peculea, M.* : Modul tehnologic pentru separarea apei grele Institutul Central de Fizică, Uzina „G", Rîmnicu Vîlcea, 1984, 22 pag.

[2] x x x : Turbocompresoare radiale. Turbocompresoare de H_2S etaj I și II pentru fabricile de apă grea. STR—MICM 674-84. I.C.S.I.T.E.E., București, 1989.

[3] x x x : Les compresseurs centrifuges à diffuseur tournant. Le courier des établissements NEU, nr. 71, 1976, pag. 13.

[4] x x x': Compressor and exhausters. Power test codes. PTC 10—1965 The ASME, New York, 1965.

[5] *Andreescu, D., Butaru, A., Butaru, Gabriela* : Metodologie de încercare pe stand pentru compresoarele de H_2S, treapta I și II. Lucrare I.C.S.I.T.E.E., București, 1984.

CZU : 621.52.001.4

Stand pentru testarea instalațiilor de menținere a vidului

Ing. Ioan **DRĂGUȚ**, ing. Emil **STATIE**, ing. Ene **BARBU** — I.C.S.I.T.E.E. București

Standul pentru testarea instalațiilor de menținere a vidului, conceput în I.C.S.I.T.E.E. pe baza unei soluții tehnice originale-protejate prin brevetul de invenție nr. 96724 — și realizat în I.M.G.B., a servit la testarea și omologarea instalației de menținere a vidului, destinate C.N.E. Cernavodă. Standul răspunde dezideratului de a se verifica la producător funcționarea instalațiilor de menținere a vidului, compuse din ejectoare de abur și condensatoare intermediare, în condiții similare celor din centralele electrice, inclusiv în regimuri nenominale.

Standul permite realizarea autonomă a unui amestec de aer și abur, în proporții variabile și la presiuni ale căror valori pot fi variate în plaja presiunilor înregistrate în condensatoarele turbinelor cu abur. Comparativ cu soluția anterioară — constînd în testarea ejectoarelor doar cu aer și aprecierea funcționalității instalației de menținere a vidului, prin observarea presiunii din condensator, la funcționarea în centrală — se pot realiza economii semnificative prin evitarea disfuncționalității instalațiilor de menținere a vidului.

Descriere

Standul se compune din următoarele subansamble principale :

— instalație de producere amestec aspirat;
— circuit abur de lucru, inclusiv răcitor de abur ;
— circuit condensat treapta I-a ;
— circuit condensat treapta a II-a ;
— circuit apă de răcire ;
— circuit condensat vaporizator ;
— goliri, evacuare supapă de siguranță, aerisiri ;
— aparatură de măsură și control.

Principala componentă a standului este instalația de producere a amestecului aspirat, prezentată în figura 1, care se compune din următoarele subansamble :

amestec și conțin ajutajele de aer, avînd rolul de a măsura debitul de abur aspirat.

e) două ajutaje de aer, amplasate pe racordurile rezervorului de amestec, avînd rolul de a măsura debitul de aer aspirat.

Funcționare

Funcționalitatea și autonomia standului sînt asigurate în principal prin producerea unui amestec aspirat, format din aer și abur, în cantități variabile și măsurabile, la parametri prestabiliți (similari celor din centralele electrice) și posibilitatea colectării condensatului

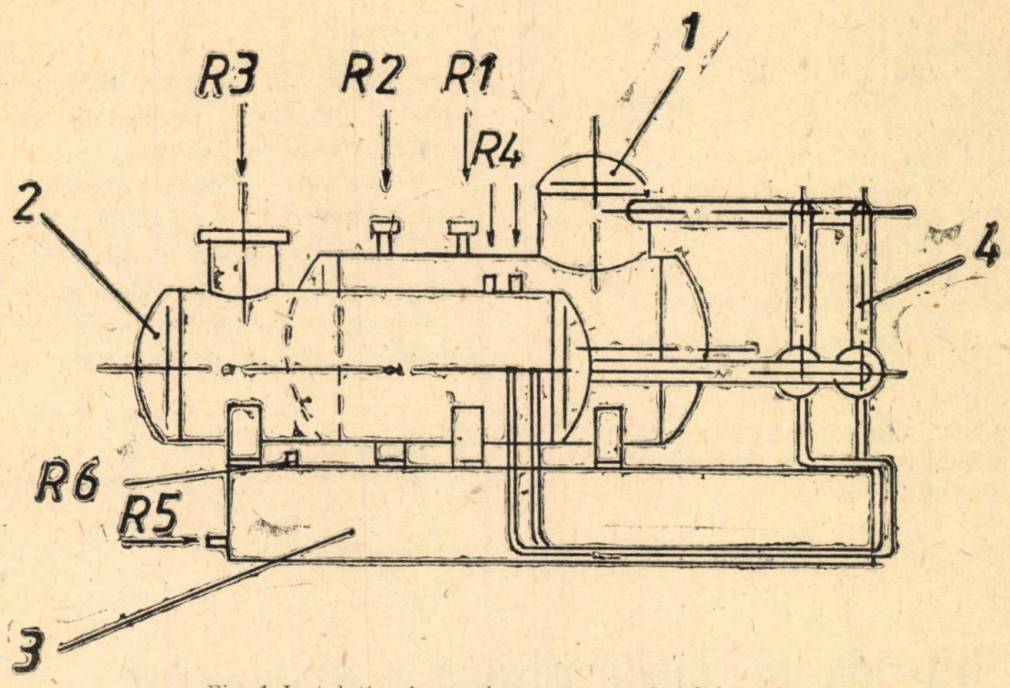


Fig. 1 Instalația de producere a amestecului aspirat.

1 — vaporizator ; 2 — rezervor de amestec ; 3 — rezervor de condensat ; 4 — conducte de legătură între vaporizator și rezervorul de amestec ; R 1 — intrare abur în vaporizator ; R 2 — intrare condensat în vaporizator ; R 3 — legătură la aspirația ejectorului treapta I ; R 4 — intrare aer în rezervorul de amestec ; R 5 — intrare condesat de la instalația de menținere a vidului ; R 6 — legătura la aerisirea instalației de de menținere a vidului.

a) vaporizator 1, în care se introduc condensat și abur de lucru și se obține abur la parametrii necesari la aspirația în instalația de menținere a vidului ;

b) rezervorul de amestec aspirat 2, în care se realizează amestecul aer-abur aspirat de instalația de menținere a vidului ;

c) rezervorul de condensat 3 pus în legătură directă cu condensatorul treptei I a instalației de menținere a vidului care are rolul funcțional de a colecta condensatul treptei I, dar realizează, din punct de vedere constructiv, și menținerea vaporizatorului, a rezervorului de amestec aspirat și a conductelor de abur ;

d) două conducte de abur 4, care realizează legătura dintre vaporizator și rezervorul de

din condensatorul treptei I (subatmosferic) prin scurgere gravitațională, în condițiile egalizării presiunii din acest condensator și rezervorul de condensat 3 prin racordarea lor cu o conductă de egalizare. Producerea aburului din amestecul aspirat se realizează prin vaporizare sub vid în vaporizatorul 1, prevăzut cu o buclă de reglare în care presiunea din vaporizator comandă accesul aburului de alimentare (de intrare), iar aerul din amestec provine din atmosferă, prin aspirare datorită depresiunii realizate în rezervorul de amestec.

Cantitățile de abur și aer pot fi măsurate la trecerea lor prin ajutaje cunoscute, în condiții de curgere critică, iar varierea acestor cantități (și deci și a proporției lor) se poate realiza prin

schimbarea ajutajelor : în acest sens atît circulația aburului (cît cea și a aerului) este posibilă prin două fire, din care unul este în funcțiune, iar celălalt în rezervă.

Caracteristici :

dimensiuni de gabarit ale instalației de producere a amestecului aspirat : 400×3800×2900

masa :

— standul instalației de producere a amestecului aspirat : 15835 kg ;

— instalația de producere a amestecului aspirat plină cu apă : 29000 kg ;

— instalația de producere a amestecului aspirat : 11460 kg

amestec aspirat :

— presiune : 0,02 . . . 0,12 ata ;

— debit : 137 . . . 390 kg/h (cu posibilități de extindere pînă la 350 kg/h) ;

— presiune maximă : 16 bar ;

— temperatură maximă : 350°C ;

— debit maxim (total) : 25000 kg/h ;

condensat de alimentare :

— presiune maximă : 40 bar ;

— temperatură maximă : +100°C ;

— debit maxim pentru răcitorul de abur : 480 kg/h ;

apă de răcire :

— presiune maximă la intrare : 6 bar ;

— temperatură maximă la intrare : + 50°C ;

— debit maxim : 800 t/h ;

surse de alimentare :

abur de la CET sau rețeaua termică existentă : 16 bar, 350°C, max. 2500 kg/h ;

— condensat (răcire abur) : max. 40 bar, max. +100°C ; max. 480 kg/h ;

— condensat (alimentare vaporizator) : max. 40 bar ; max. +100°C ;

— la pornire : 2,15 m^3, la 20°C ;

— în alimentare : max. 300 kg/h ;

— apă de răcire : max. 6 bar, max. +50°C, max. 800 t/h. Calitatea apei de răcire va fi precizată în instrucțiunile de încercare a instalației de menținere a vidului ;

evacuări :

— golire condensat din rezervorul de condensat 7 m^3, între perioadele de încercare (cînd instalația este oprită) ;

— evacuare condensat treapta a II-a : presiune atmosferică, max. 100°C, max. 1000 kg/h;

— goliri și aerisiri continue sau intermitente, la pîlnie sau în rezervoare ;

— evacuare supapă de siguranță : în atmosferă, în condiții de protecție a muncii.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drăguț, I., Statie, C.E., Barbu, E.* ; Stand pentru testarea instalațiilor de realizare a vidului, Brevet OSIM 96724/1988.

CZU : 621.313.126

Soluție hibridă de modernizare a sistemelor de excitație cu excitatoare de c. c.

Ing. Horia **NEAGU**, ing. Adrian **CERVATIUC**, ing. Marius **CONSTANTINESCU** — I.C.S.I.T.E.E. București

Introducere

Turbogeneratoarele de mică putere (pînă la 12 MW) din generația anilor '50 . . . '60 echipează, la noi în țară, în general, C.E.T.-uri industriale și sînt excitate cu excitatoare de curent continuu (c.c.) cu colector. După o perioadă de funcționare de cca. 10 . . . 15 ani, colectorul excitoarelor devine inutilizabil datorită strunjirilor de întreținere și trebuie înlocuit.

Întrucît, începînd cu anii '60 . . ."70, excitatoarele de c.c. cu colector au început să fie înlocuite cu excitații statice, uzinele au abandonat treptat tehnologiile de confecționare a colectoarelor pentru aceste mașini, execuția unui colector ca piesă de schimb fiind în majoritatea cazurilor dificil de obținut.

Confruntată cu situația de mai sus, Secția Energetică din C.I. Ch. „AZOMUREȘ", a solicitat I.C.S.I.T.E.E. București, modernizarea sistemului de excitație la un turbogenerator de fabricație sovietică tip T2—6—2 de 6 MW, 3000 rot/min., prin dotarea acestuia cu un sistem de excitație statică.

Soluția propusă

Aanalizînd această propunere a beneficiarului și ținînd cont de implicațiile amplasării dulapurilor de exictație în camera de comandă, I.C.S.I.T.E.E. a propus o soluție originală pentru mărirea duratei de exploatare și facilitarea întreținerii sistemului de excitație existent, prin înlocuirea excitatoarei de c.c. cu colector cu o excitatoare de tip special, de același gaba-

rit și cu aceiași parametri electrici, formată dintr-un generator de curent alternativ în construcție inversată (inductor în stator, indus în rotor), a cărui tensiune alternativă în indus este redresată de o punte cu diode rotitoare tensiunea continuă fiind culeasă prin intermediul periilor de pe două inele de contact.

În figura 1 este arătată secțiunea longitudinală prin această excitatoare, iar în figura 2 schema ei electrică de principiu.

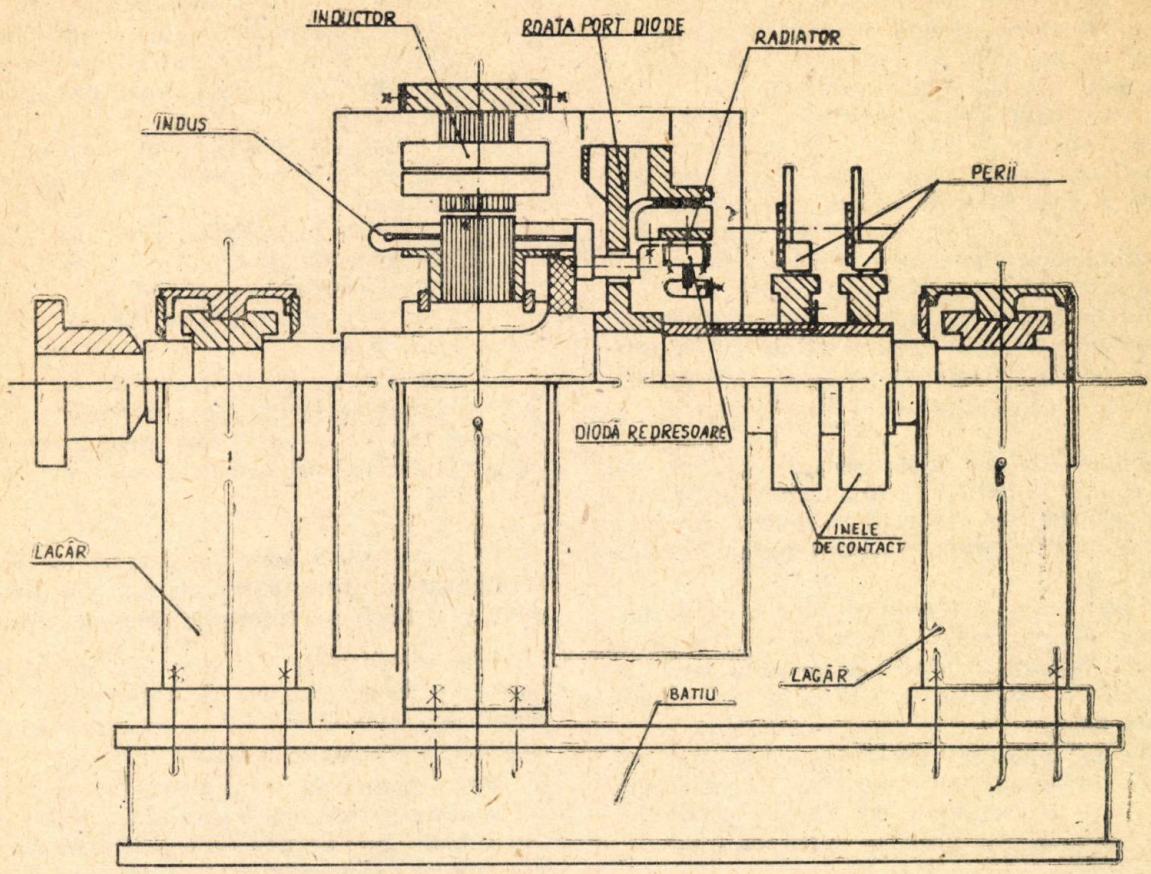


Fig. 1 Vedere și secțiune longitudinală prin excitatoarea de c.a. cu redresor rotativ și perii.

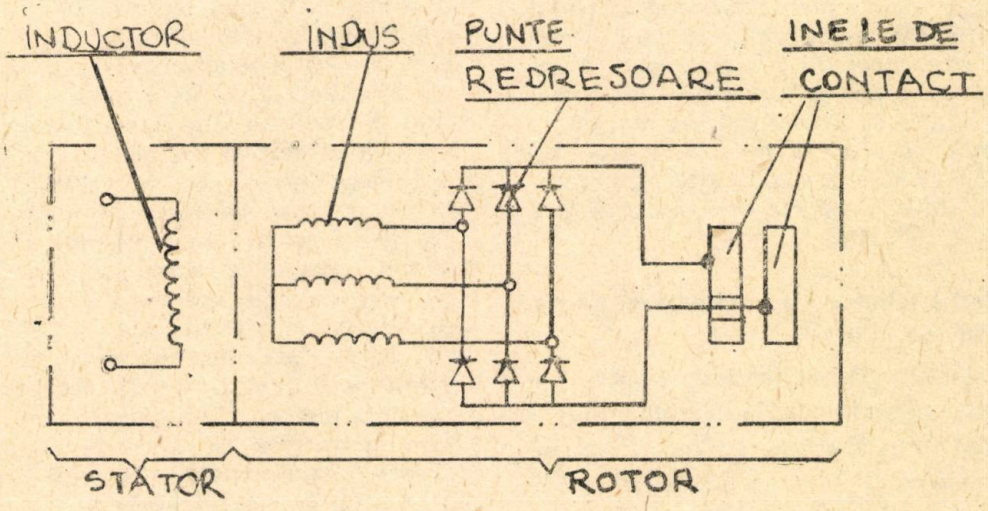


Fig. 2 Schema electrică de principiu a excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii.

Se impune o precizare : întrucît la această excitatoare, prin redresare electronică, se obține tensiunea continuă în rotor, s-ar fi putut elimina inelele de contact atît la excitatoare cît

și la turbogenerator ; acest lucru însă presupune execuția unei găuri centrale în axul turbogeneratorului pentru introducerea conductoarelor de c.c., operația complicată și de durată, iar în unele cazuri practic imposibilă datorită modului de prindere al rotorului excitatoarei (în consolă). Acesta a fost unul din motivele pentru care excitatoarea propusă a fost prevăzută cu inele de contact și perii, mașina fiind asemănătoare cu excitatoarea de c.c. cu colector, mecanic a fost înlocuit cu un „colector electronic".

Soluția propusă prezenta cîteva avantaje care meritau a fi luate în considerare :

— se putea aplica la toate turbogeneratoarele existente și în funcțiune, datate cu excitatoare de c.c. cu colector montate pe axul turbogeratorului, prelungind astfel durata de viață a acestora ;

— înlocuirea cu excitatoare de c.a. cu redresor rotativ și perii se putea face fără dificultăți în perioada de reparații și revizii anuale, planificate, utilizîndu-se batiul și lagărele vechii excitatoare ;

— existența inelelor de contact și a periilor permitea alimentarea excitatoarei în varianta autoexcitată, fapt ce păstra autonomia totală a sistemului de excitație față de alte surse de alimentare ;

— implementarea excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii permitea conservarea în totalitate a circuitelor de forță, protecție, măsură și comandă specifice excitatoare de c.c. cu colector.

Avantajele enumerate au determinat opțiunea combinatului chimic amintit pentru această soluție, care s-a proiectat, executat și testat la I.C.S.I.T.E.E. București. Execuția și testarea prototipului excitoarei de c.c. cu redresor rotativ și perii s-a făcut la secția de Microproducție a I.C.S.I.T.E.E. Prototipul s-a montat în anul 1988 în locul excitatoarei sovietice tip BT—50—3000, pentru a excita turbogeneratorul T 2-6-2 6 MW, 3000 rot/min. din C.E.T. 2 a C.I.Ch. „AZOMUREȘ.".

Caracteristici tehnice ale excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii

Constructiv (fig. 1) excitatoarea de c.a. cu redresor rotativ și perii posedă în stator (inductor) 6 poli inductori fiecare cu cîte o bobină formată din doi galeți identici legați în serie între ei și în serie cu celelalte bobine formînd înfășurarea de excitație alimentată în c.c. În rotor (indus), posedă o înfășurare trifazată, în conexiune stea cu nul izolat, a cărei tensiune alternativă este redresată de o punte trifazată Graetz cu diode redresoare de mare putere (fig. 2), tensiunea continuă culegîndu-se de pe două inele de contact prin intermediul periilor. Diodele redresoare ale punții sînt montate prin intermediul unui radiator din aluminiu în interiorul unei roți de oțel. Redresorul este izolat față de roată cu ajutorul unui cilindru izolant. La turația nominală (3000 rot/min) diodele sînt supuse, pe direcție radială, unei accelerații de ordinul a 1500 g.

Caracteristicile electrice sînt aproape identice cu ale excitatoarei de c.c. cu colector pe care a înlocuit-o :

— tensiunea nominală $U_d = 110$ Vc.c.;
— tensiunea de plafon $U_p = 1{,}6$ u.r.;
— curent nominal $I_d = 333$ A;
— frecvența generatorului de curent alternativ $f = 150$ Hz.

Comparativ cu excitatoarea de c.c. cu colector, greutatea totală a excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii este aproximativ egală, iar greutatea cuprului utilizat este cu circa 50% mai mică.

Cîteva aspecte practice și teoretice privind funcționarea excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii pe rotorul turbogeneratorului

Schema de forță a sistemului de excitație pentru turbogeneratorul T 2-6-2, după implementarea excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii este arătată în figura 3.

După montarea excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii pe batiul și lagărele vechii excitatoare și executarea legăturilor electrice, s-a ridicat caracteristica de mers în gol a excitatoarei, în două regimuri : autoexcitat și cu excitație separată (fig. 5, curba a). Apoi, prin cuplarea ADR-ului (automatul de dezexcitare rapidă), s-a încercat atingerea regimului de mers în gol al turbogeneratorului, cu excitatoarea în regim autoexcitat. Acest lucru a fost însă imposibil de realizat, din cauza oscilațiilor cu frecvența joasă (cîțiva Hz) ale tensiunii excitatoarei și turbogeneratorului. Fenomenul este descris în [1] și [2] și se referă la cazul excitatoarei de curent continuu cu colector, indicîndu-se și metoda optimă de eliminare a oscilațiilor, prin plasarea pe polii inductori a cîtorva spire prin care să treacă curentul de sarcină al excitatoarei, sensul fluxului creat de acest curent cumulîndu-se cu fluxul de excitație principal. Excitatoarea trebuie să posede, în acest caz, o excitație compound. În [1] se precizează și faptul, deosebit de important, că acest fenomen apare în special la excitatoarele de c.c. cu colector, la care periile, pentru îmbunătățirea comutației se decalează mult din axa neutră geometrică. Această decalare conduce la mărirea reacției de indus longitudinale, cu efect puternic demagnetizant asupra fluxului principal. Chiar și la curenți de sarcină mici, fluxul demagnetizant al reacției de indus longitudinale poate

să anuleze fluxul de excitație principal, lucru care conduce la anularea t.e.m. a indusului (fapt echivalent cu ridicarea periilor de pe colector, deci întreruperea circuitului indus). În acest principal și amorsînd astfel oscilațiile tensiunii excitatoarei.

Acest fenomen a fost cauza oscilațiilor tensiunii și la excitatoarea de c.a. cu redresor rota-

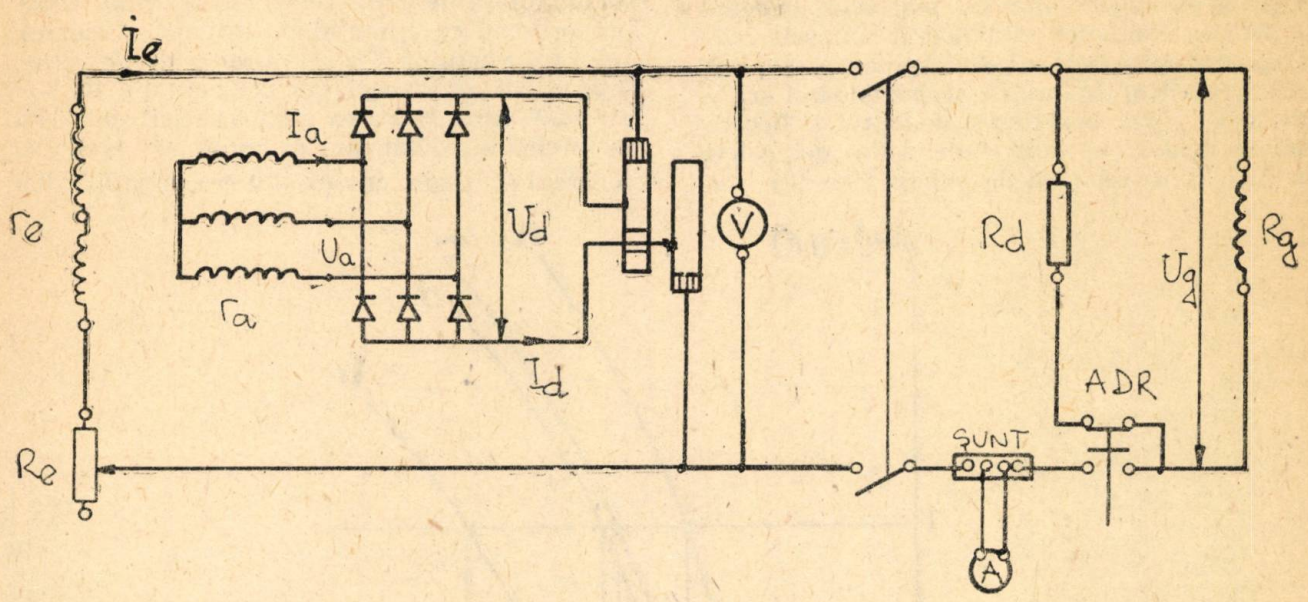


Fig. 3 Schema de forță a sistemului de excitație al turbogeneratorului, după implementarea excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii.

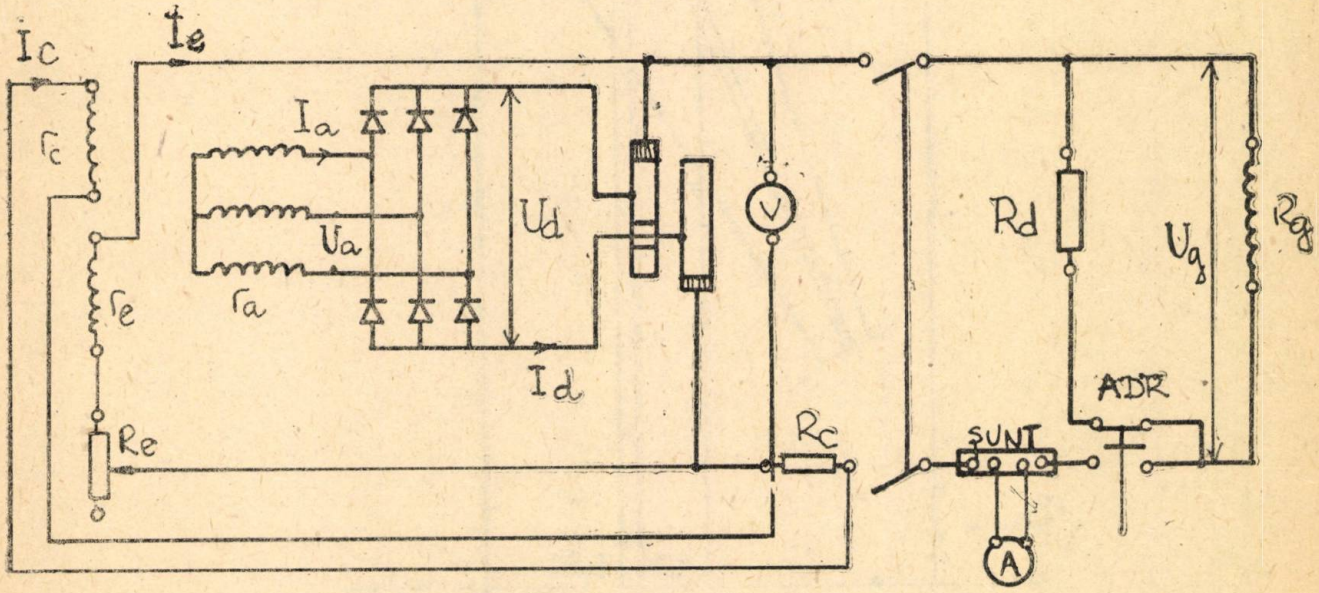


Fig. 4 Schema de forță a sistemului de excitație al turbogeneratorului, după implementarea excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii și realizarea circuitelor pentru alimentarea înfășurării de compensație.

moment, energia înmagazinată în cîmpul magnetic al rotorului turbogeneratorului dă naștere unei t.e.m. de inducție ce forțează un curent prin singurul circuit rămas închis — cel al înfășurării de excitație al excitatoarei — anulînd și apoi inversînd sensul curentului de excitație

tiv și perii, dar în acest caz reacția de indus longitudinală demagnetizantă are alte cauze și anume faptul că sursa de tensiune alternativă este un generator trifazat, precum și faptul că acesta debitează pe o punte redresoare care introduce armonici în curentul de sarcină al

generatorului, mărindu-i factorul de putere cu caracter inductiv.

Pentru a elimina acest fenomen nedorit, care făcea imposibilă atingerea regimului de mers în gol al turbogeneratorului, s-a recurs la compoundarea excitației excitatoarei. Întrucît plasarea pe fiecare pol a cîtorva spire prin care să treacă curentul de sarcină al excitatoarei era o operație dificilă, beneficiind de faptul că fiecare bobină polară era confecționată din doi galeți identici, dintr-un rînd de galeți înseriați s-a excitație a turbogeneratorului este arătat în figura 4. Înfășurarea de compensație este legată la bornele unei rezistențe (de compensație) $\mathbf{R_c}$ montată în serie pe circuitul de sarcină, curentul din înfășurarea de compensație fiind astfel proporțional cu curentul de sarcină. Calculul valorii curentului din înfășurarea de compensație și al rezistenței de compensație $\mathbf{R_c}$ s-a efectuat după ridicarea caracteristicii de mers în sarcină a excitatoarei în regim cu excitație separată (în regim autoexcitat era imposibil din

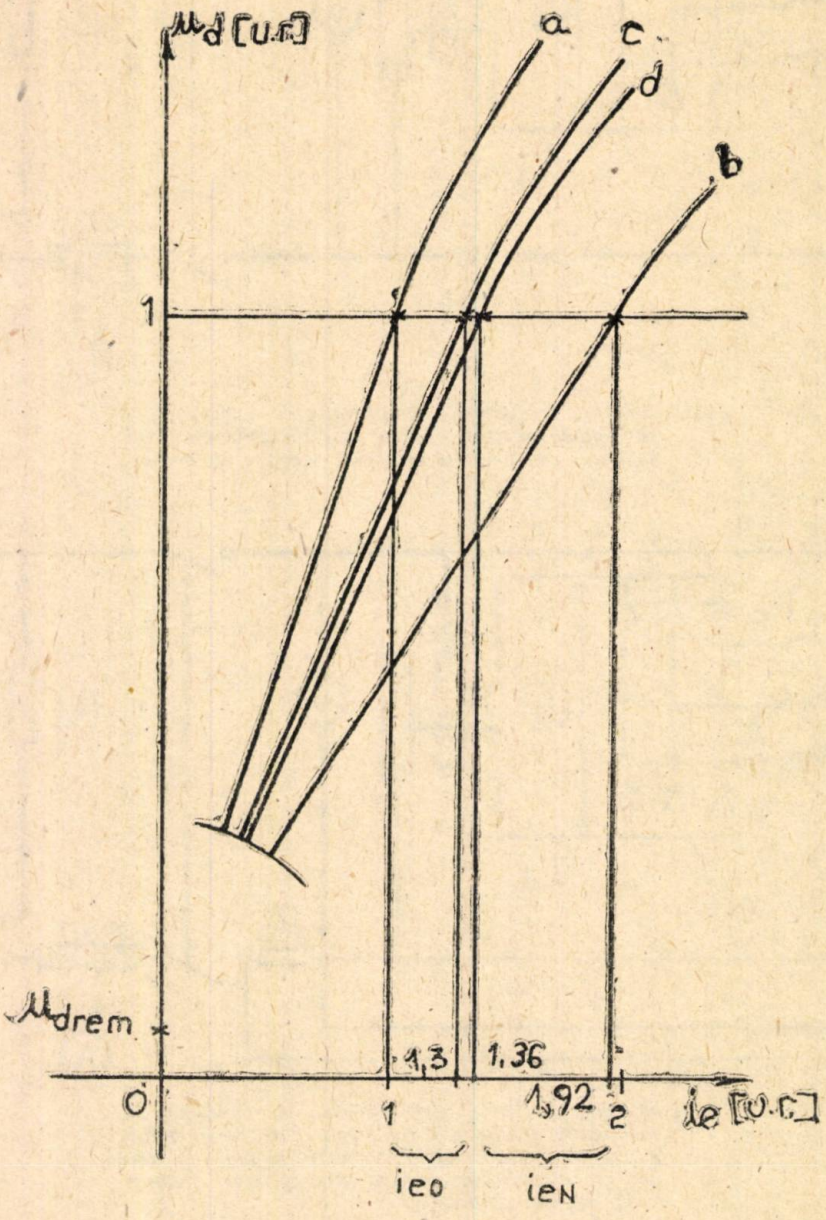


Fig. 5 Caractristicile în gol și în sarcină ale excitatoarei de c.a. cu colector și ale excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii.

constituit înfășurarea pe care am numit-o „de compensație" (a reacției de indus longitudinale). Modul de legare în acest caz a excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii în schema de cauza oscilațiilor tensiunii, fig. 5, curba b).

Comparînd caracteristicile de mers în gol și în sarcină ale excitatoare de curent alternativ cu redresor rotativ și perii (fig. 5, curbele a și

b) cu ale excitatoare de c.c. cu colectaor (fig. 5, curbele c și d), se observă clar faptul că, în timp ce la excitatoarea de c.c. cu colector, curentul din înfășurarea de excitație care compensează reacția de indus logitudinală este de ordinul a 5% din curentul de excitație de mers în gol, la excitatoarea de c.a. cu redresor rotativ și perii acest curent este de 90%, fapt ce arată că reacția de indus longitudinală este foarte mare la excitatoare cu redresor și aceasta era cauza apariției oscilațiilor tensiunii excitatoarei autoexcitate debitînd pe rotorul turbogeneratorului.

Pentru a elimina complet efectul demagnetizant al reacției de indus longitudinale trebuia ca valoarea curentului prin înfășurarea de compensație, să fie :

$$i_c = \frac{i_{eN} - i_{e0}}{W_c} W_e \quad \text{[u.r.], unde :} \qquad (1)$$

W_c — numărul de spire al înfășurării de compensație ;

W_e — idem pentru înfășurarea de excitație principală ;

i_{eN} — curentul nominal de excitație al excitatoarei ;

i_{e0} — curentul de excitație la mersul în gol al excitatoarei.

Rezistența de compensație trebuie să aibă valoarea :

$$R_c = \frac{I_c \cdot r_c}{I_{dN}} \quad \text{[ohm]}, \qquad (2)$$

unde :

r_c — rezistența înfășurării de compensație ;

I_{dN} — curentul de sarcină nominal al excitatoarei;

I_c — curentul din înfășurarea de compensație determinat cu relația (1).

S-a introdus în schema de excitație o rezistență cu valoarea omținută conform relației (2) și s-a reușit să se atingă regimul de mers în gol al turbogeneratorului în condiții optime, să se efectueze punerea în paralel cu sistemul și să se debiteze energie activă și reactivă la parametrii nominali ai excitatoarei.

După o durată de funcționare cumulată de 5545 ore, nu s-au observat defecte ale diodelor redresoare.

Concluzii

Din experiența acumulată la proiectarea execuția și exploatarea excitatoarei de curent alternativ cu redresor rotativ și perii, se desprind următoarele concluzii :

1. Excitatoarea de c.a. cu redresor rotativ și perii, constituie o soluție care poate înlocui cu succes excitatoarea cu colector în sistemul de excitație al turbogeneratorului, cu următoarea observație : dacă apar oscilații ale tensiunii excitatoarei la funcționarea ei în regim autoexcitat, este necesară compoundarea normală a excitației.

2. Construcția excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii este mai simplă și mai robustă decît cea a excitatoarei de c.c. cu colector. Se elimină polii de comutație și colectorul, consumul de cupru diminuîndu-se substanțial, la aceiași parametri electrici ai excitatoarei.

3. Din cele observate în perioada de punere în funcțiune și pe durata de funcționare, se poate afirma faptul că excitatoarea de c.a. cu redresor rotativ și perii poate să atingă indicatori de fiabilitate acceptabili pentru excitarea turbogeneratoarelor de mică putere, iar, cu mici îmbunătățiri constructive-perfect posibile, aceștia pot fi încă îmbunătățiți.

4. Execuția excitatoarei de c.a. cu redresor rotativ și perii nu implică probleme tehnologice deosebite, este simplă și perfect fezabilă într-o secție de microproducție.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Richter, R.* : Mașini electrice, vol. I. Ed. Tehnică, București, 1958, pag. 467.

[2] *Rüdenberg, R.* : Transient performance of electric power systems The M.I.T. PRESS, Cambridge Massachusetts, 1970, pag. 207.

CZU : 621.165 : 621.316

Bloc experimental de reglare electrohidraulică a turboagregatului TA-50 MW SKODA

Ing. Șerban **BOBOC** — I.C.S.I.T.E.E. București

Blocul experimental de reglare electrohidraulică (REH) a fost conceput pentru conducerea unei turbine cu condensație și două prize reglabile de 50 MW, fabricată în R.S.C. la uzinele SKODA.

Sistemul de reglare mecanohidraulic existent are ca element principal o masă de reglare ce transformă, în presiune de ulei modulat pentru grupurile de servomotoare, semnalele de turație și de presiuni la prizele reglabile.

Admisiile de abur în corpurile de înaltă presiune și medie presiune sînt controlate de cîte patru servomotoare care se deschid consecutiv, funcție de presiunea de ulei modulat. Acționarea diafragmei ce controlează priza de

joasă presiune este făcută de două servomotoare comandate de un singur distribuitor.

Înlocuiea instalației de reglare mecanohidraulică s-a făcut în scopul îmbunătățirii calității reglajului și creșterii numărului regimurilor de functionare.

Prin intermediul unui sistem de ventile, reglajul turbinei poate fi trecut pe instalația de reglare electrohidraulică sau pe instalația de reglare mecanohidraulică.

Funcțiunile principale ale blocului experimental sînt :

— controlul turației în domeniul 0 la 4000 rot/min cu un grad de iregularitate (statism) de circa 4% (fix) ;

— controlul presiunii la prizele reglabile, cu un grad de iregularitate reglabil în domeniul 4 la 8% pentru priza de 13 bar și de 6 . . . 10% pentru priza de 2,5 bar ;

— posibiltatea de funcționare insensibilizată în domeniul 2800 . . . 3050 rot/min cu posibilități de modificare a acestuia ;

— posibilitatea de control al turației prin comanda directă a ventilelor de închidere rapidă la pornirea TA ;

— posibilitatea de blocare în poziția „deschis" pentru ventilele corpului de medie presiune și pentru diafragma reglabilă a prizei de 2,5 bar ;

— posibilitatea de comandă manuală a debitului (presiunii) la prizele reglabile, în cazul defectării traductoarelor de presiune ;

— posibilitatea de extindere a schemei de reglare, în scopul reglării presiunii amonte.

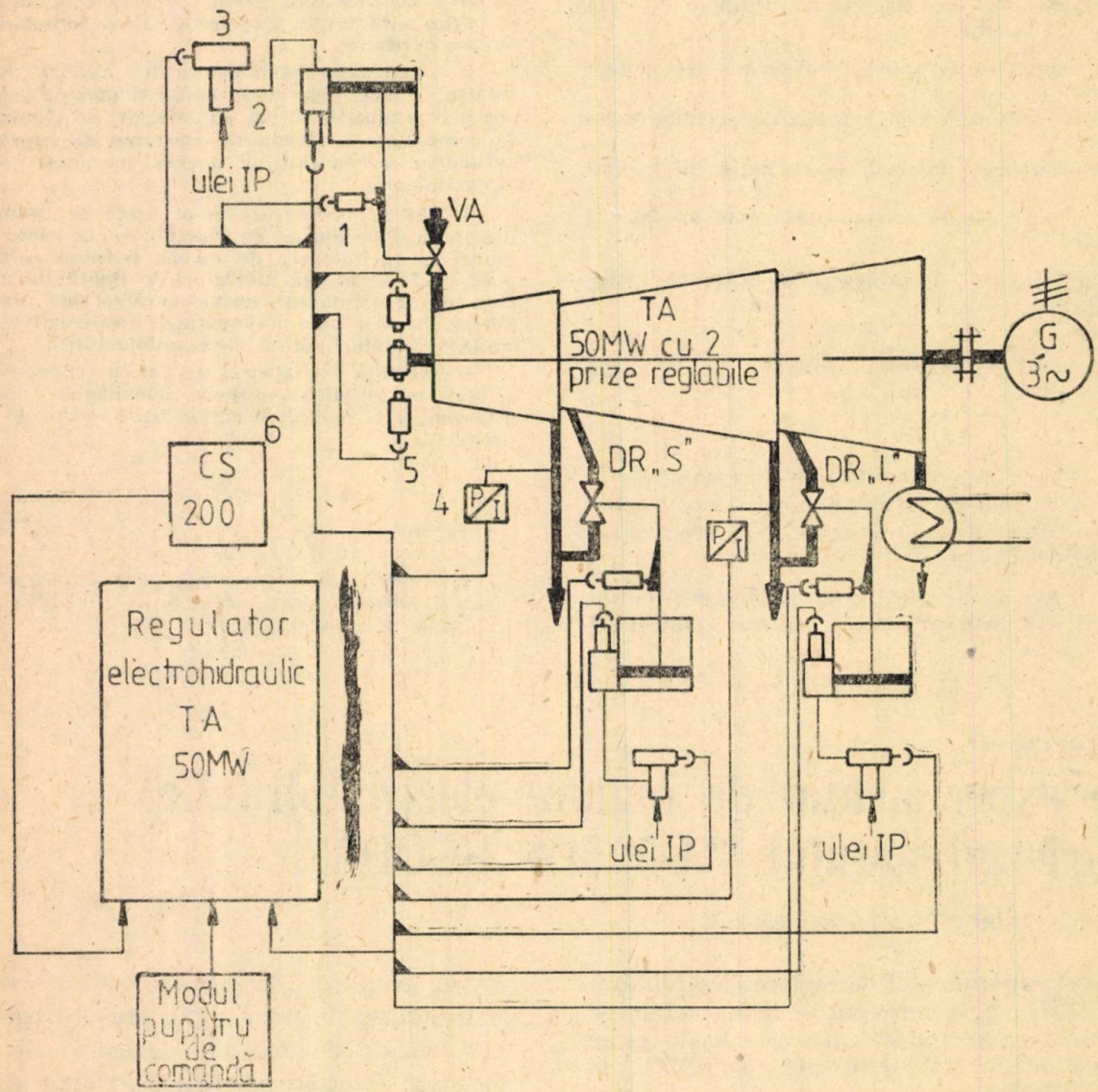


Fig. 1 Blocul de reglare electrohidraulică a TA-50 MW cu două prize reglabile.

1 — traductor poziție ; 2 — traductor distribuitor ; 3 — convector electrohidraulic ; 4 — traductor de presiune ; 5 — traductor turație ; 6 convertizor static.

Componența instalației de reglare este :

— dulapul blocului experimental ;
— elemente primare :
  — traductoare de poziție ;
  — traductoare de turație ;
  — traductoare de presiune ;
— blocul de comandă ;
— convertizorul static.

În dulapul blocului experimental se află dispuse elemente electronice, care, în principiu, compară informațiile primite de la turbină (poziții ale servomotoarelor de reglare, turație, presiuni la prize etc.) cu referințele respective, elaborînd ordinele de comandă pentru servomotoarele ventilelor și diafragmei de reglare.

Componentele electronice se află dispuse pe 18 circuite imprimate 120×200 mm, prevăzute cu conector de 23 contacte. Circuitele imprimate sînt așezate vertical și dispuse pe trei rînduri, între aceste rînduri sînt dispuse comutatoarele ce modifică gradul de iregularitate și cele ce se ajustează pentru a asigura stabilitatea sistemului.

Elementele primare sînt dispuse pe turboagregat și servesc la detecția și transmiterea pozițiilor organelor de reglare a turației și a presiunilor la prize.

Blocul de comandă, dispus în camera de comandă termică (CCT), conține aparate de informare (instrumente indicatoare ale poziției elementelor de reglare, referințelor etc.) și elemente de comandă a referințelor.

Convertizorul static este necesar alimentării dulapului blocului experimental și constituie un consumator vital pentru insalația de reglare.

Conducerea TA prin REH

Conducerea turboagregatului se va face în principiu din camera de comandă ; după sincronizarea și cuplarea la rețea, operatorul de la cota de lucru poate și el modifica debitele pe prize, prin comenzi locale ale consemnatoarelor.

Pornirea se poate realiza prin comanda ventilelor de închidere rapidă, turația fiind controlată de acestea pînă la circa 2700 rot/min ; peste această turație funcțiile de reglare sînt preluate de ventilele de reglare IP. După sincronizare și cuplarea la rețea, ventilele de reglare de medie presiune și diafragma de reglare de joasă presiune (pînă acum blocate în poziția ce lasă aburul să treacă spre condensator) se pot elibera și introduce în procesul de reglare pentru a se furniza abur la prizele reglabile.

Dacă se dorește o funcționare în regim exclusiv termic, se poate cupla insensibilizarea, înlăturînd astfel influența turației, în domeniul 2700 ... 3030 rot/min (domeniu ce poate fi modificat).

Funcționare, perspective

În prezent, această instalație de reglare se află în faza de testare premergătoare punerii în funcțiune ; pe parcursul acestei lucrări au apărut probleme care afectau stabilitatea și care au putut fi parțial înlăturate. Pentru o funcționare stabilă este însă necesar ca reglajul mecanic al servomotoarelor să se apropie de caracteristicile din cartea mașinii și în acest scop se acționează pentru linearizarea și stabilizarea reglării mecanohidraulice

În perspectivă, această instalație de reglare poate fi prevăzută cu funcția de reglaj al presiunii aburului din fața ventilelor de reglare, ușurînd astfel funcționarea agregatelor ce funcționează în paralel pe aceeași bară de abur viu.

CZU : 532 : 621.671

Mișcări generate de vîrtejuri și surse uniform repartizate pe un cerc. Aplicații la rotoarele pompelor centrifugale

Dr. ing. Iacob **VOIA** — C.C.S.I.T.E.H. Timișoara

Introducere

Mișcarea generată de un șir de vîrtejuri (fig. 1) uniform repartizate pe un cerc, cu originea axelor în centrul cercului de rază a, este descrisă de potențialul complex — E. Carafoli [1], pag. 317 :

$$f(\mathbf{z}) = -\frac{i\Gamma}{2\pi}\ln(z^n - a^n) \qquad (1)$$

respectiv viteza complexă:

$$W(\mathbf{z}) = -\frac{i\Gamma}{2\pi}\frac{n2^{n-1}}{2^n - a^n} \qquad (2)$$

O relație analoagă se obține pentru surse sau absorbții de intensitate Q dispuse în locul vîrtejurilor. Problema se poate extinde la o rețea de segmente curbe dispuse unform și care astfel formează o rețea circulară (fig. 2).

Dipunînd pe aceste segmente o distribuție anumită de vîrtejuri și surse se poate descrie mișcarea în jurul unor palete ce formează un rotor radial de turbomașină.

Condiții cinematice

Mișcarea prin rețeaua circulară o tratăm prin metoda suprapunerii cîmpurilor. În acest caz se admite că scurgerea se compune din:

— cîmpul unui curent neperturbat avînd vectorul vitezei $\bar{V}$;

— cîmpul vitezelor induse de sistemul de vîrtejuri : V_γ;

— cîmpul vitezelor induse de surse : V_q.

Condițiile cinematice cer ca viteza

$$\bar{V} = \bar{V} + \bar{V}_\gamma + \bar{V}_q \tag{3}$$

să fie tangentă la profilul din rețea, adică profilul să fie o linie de curent. În sistemul YOX, considerînd rețeaua dată, deci profilul și scheletul cunoscute, condiția cinematică într-un punct **P** de pe profil se scrie:

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{(p)} + \left(\frac{V_y + V_{\gamma y} + V_{qy}}{V_x + V_{\gamma x} + V_{qx}}\right)_{(p)} \tag{4}$$

unde s-a notat $(dy/dx)_{(p)}$ derivata funcției profilului în **P**.

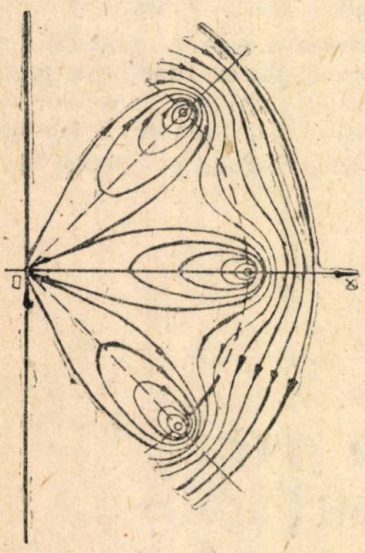


Fig. 1

Introducînd notația $dy/dx = m$, după cîteva transformări simple avem :

$$(V_{\gamma x} - V_{qx})_{(p)}\, m_{(p)} - (V_{\gamma y} + V_{qy})_{(p)} = \\ = V_y^{(p)} - V_x^{(p)} m_{(p)} \tag{5}$$

formă sub care vom utiliza relația în cele ce urmează.

Vitezele induse de vîrtejuri și surse

Pentru cazul rețelei din figura 2, vitezele induse de vîrtejurile și sursele din banda de lățime, $d\rho$, avînd intensitățile $\gamma\, ds$ și $q ds$ vor fi :

$$dw_\gamma = -\frac{i\gamma(s)ds}{2\pi} \cdot \frac{n z_0^{n-1}}{z_0^n - z^n}$$

$$dw_q = \frac{q(s)\, ds}{2\pi} \cdot \frac{n z_0^{n-1}}{z_0^n - z^n} \tag{6}$$

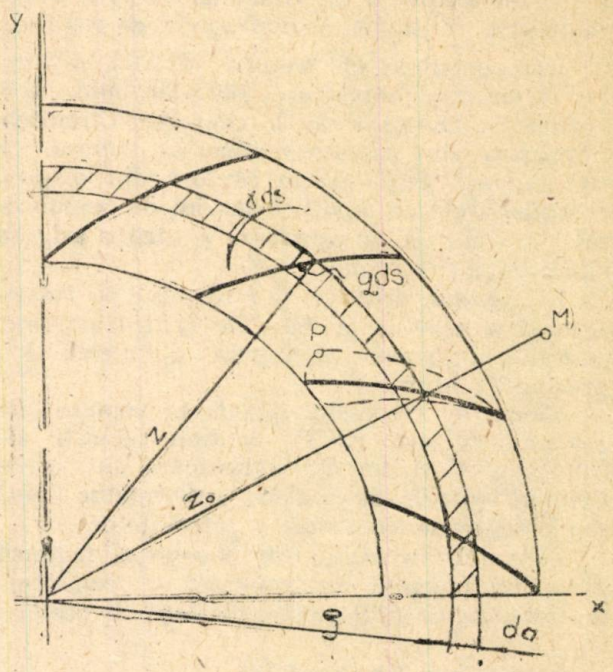


Fig. 2

unde s reprezintă lungimea scheletului față de un punct de referință. Vitezele complexe induse de toate profilele vor fi date de relațiile :

$$W_\gamma = V_{\gamma x} - iV_{\gamma y} = -\frac{i n z_0^{n-1}}{2\pi} \int_0^l \frac{\gamma(s)\, ds}{z_0^n - z^n}$$

$$W_q = V_{qx} - iV_{qy} = \frac{n z_0^{n-1}}{2\pi} \int_0^l \frac{q(s)\, ds}{z_0^n - z^n} \tag{7}$$

Trecînd la coordonate polare $z = \rho e^{i\varphi}$; $z_0 = \rho_0 e^{i\varphi_0}$ cu notațiile:

$$a = \frac{(\rho/\rho_0)^n \sin n(\varphi - \varphi_0)}{1 - 2(\rho/\rho_0)^n \cos n(\varphi - \varphi_0) + (\rho/\rho_0)^{2n}}$$

$$b = \frac{1 - (\rho/\rho_0)^n \cos n(\varphi - \varphi_0)}{1 - 2(\rho/\rho_0)^n \cos (\varphi - \varphi_0) + (\rho/\rho_0)^{2n}} \tag{8}$$

rezultă componentele vitezelor:

$$\left.\begin{aligned} V_{\gamma x} &= \frac{n}{2\pi\rho_0}\int_0^l (a\cos\varphi_0 - b\sin\varphi_0)\,\gamma(s)\,ds \\ V_{\gamma y} &= \frac{n}{2\pi\rho_0}\int_0^l (a\sin\varphi_0 + b\cos\varphi_0)\,\gamma(s)\,ds \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

și

$$\left.\begin{aligned} V_{qx} &= \frac{n}{2\pi\rho_0}\int_0^l (b\cos\varphi_0 + a\sin\varphi_0)\,q(s)\,ds \\ V_{qy} &= \frac{n}{2\pi\rho_0}\int_0^l (b\sin\varphi_0 - a\cos\varphi_0)\,q(s)\,ds \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

În final dacă:

$$M = a\cos\varphi_0 - b\sin\varphi_0$$

$$N = b\cos\varphi_0 + a\sin\varphi_0$$

$$v_x = V_x + \frac{n}{2\pi\rho_0}\int_0^l (M\gamma + N_q)\,ds \quad (11)$$

$$v_y = V_y + \frac{n}{2\pi\rho_0}\int_0^l (N\gamma - M_q)\,ds$$

Distribuția intesității vîrtejurilor și surselor

Funcțiile $\gamma(s)$ și $q\ (s)$ pot fi adoptate sub diferite forme; spre exemplu după (2):

$$\gamma(t) = A_1\sqrt{1-t^2} + A_2t^2(1-t^2) + A_3t(1-t2)$$

$$q\ (t) = B_1 + B_2t + B_3t^2 + B_4t^3 \quad (12)$$

unde: $t = 2\ s/l$, l fiind lungimea scheletului, iar A_k, B_k coeficienții pe care urmează să-i determinăm.

În aceste condiții vitezele induse devin:

$$V_{\gamma x} + V_{qx} = \frac{nl}{4\pi\rho_0}\int_{-1}^{+1} \{M[A_1\sqrt{1-t^2} + A_2t^2(1-t^2) + A_3t(1-t2)] + N(B_1 + B_2t + B_3t^2 + B_4t^2)\}\,dt \quad (12')$$

$$V_{\gamma y} + V_{qy} = \frac{nl}{4\pi\rho_0}\int_{-1}^{+1} \{N[A_1\sqrt{1-t^2} + A_2t^2(1-t^2) + A_3t(1-t2)] + M(B_1 + B_2t + B_3t^2 + B_4t^3)\}\,dt$$

Pentru efectuarea integralelor se utilizează metoda trapezelor. Pentru aceasta vom împărți intervalul $(-1\,;\ +1)$ în ν părți egale prin punctele $t_\nu(\nu = 1, 2, 3, \ldots)$. Pentru aceste valori se calculează a_ν b_ν și valorile integralelor ca funcții liniare de coeficienții A_k, B_k rezultînd:

$$V_{\gamma x} + V_{qx} = \frac{nl}{2\pi\rho_0\nu}\left(\sum_{k=1}^{3} A_k\alpha_{kx} + \sum_{k+1}^{4} B_k\beta_{kx}\right) \quad (13)$$

$$V_{\gamma y} + V_{qy} = \frac{nl}{2\pi\rho_0\nu}\left(\sum_{k=1}^{3} A_k\beta_{ky} + \sum_{k=1}^{4} B_k\alpha_{ky}\right)$$

unde:

$$\alpha_{kx} = \alpha_{kx}(a_\nu\,;\ t_\nu);\quad \alpha_{ky} = \alpha_{ky}(a_\nu\,;\ t_\nu)$$

$$\beta_{kx} = \beta_{kx}(b_\nu\,;\ t_\nu);\quad \beta_{ky} = \beta_{kg}(b_\nu\,;\ t_\nu)$$

Determinarea coeficienților A_k, B_k

Pentru calcularea coeficienților A_k, B_k se impune verificarea condiției (4) într-un număr de p puncte de pe profil, egal cu numărul coeficienților necunoscuți.

Utilizînd (13) ecuația (5) devine:

$$m_{(p)}\cdot\frac{nl}{2\pi\rho_{0\nu}}\sum_{k=1}^{3} A_k\alpha_{kx}^{(p)} + m_{(p)}\frac{nl}{2\pi\rho_0\nu}\sum_{k=1}^{4} B_k\beta_{kx}^{(p)} - \frac{nl}{2\pi\rho_0\nu}\sum_{k=1}^{4} B_k\alpha_{ky}^{(p)} - \frac{nl}{2\pi\rho_0\nu}\sum_{k=1}^{3} A_k\beta_{ky}^{(p)} = V_y^{(p)} - V_x^{(p)}\,m_{(p)}$$

Notînd

$$\frac{nl}{2\pi\rho_0\nu}\left[m_{(p)}\alpha_{kx}^{(p)} - \beta_{ky}^{(p)}\right] = \xi^{(p)} \quad k = 1, 2, 3,$$

$$\frac{nl}{2\pi\rho_0\nu}\left[m_{(p)}\beta_{kx}^{(p)} - \alpha_{ky}^{(p)}\right] = \eta^{(p)} \quad k = 1, 2, 3, 4$$

Expresia condiției cinematice în punctul **P** devine:

$$\sum_{k=1}^{4} A_k\xi_k^{(p)} + \sum_{k=1}^{4} B_k\eta_k^{(p)} = V_y^{(p)} - V_x^{(p)}\cdot m_{(p)} \quad (14)$$

În (14) se mai efectuează substituția:

$$V_y^{(p)} - V_x^{(p)}\,m_{(p)} = \delta^{(p)}$$

și considerînd pentru cazul de față 7 puncte pe profil se obține un sistem de 7 ecuații liniare cu 7 necunoscute de forma:

$$\begin{aligned} &\xi_1^1A_1 + \ldots + \xi_3^1A_3 + \eta_1^1B_1 + \ldots + \eta_4^1B_4 = \delta^1 \\ &\xi_1^2A_1 + \ldots + \xi_3^2A_3 + \eta_1^2B_1 + \ldots + \eta_4^2B_4 = \delta^2 \\ &\qquad\vdots \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\vdots \\ &\xi_1^7A_1 + \ldots + \xi_3^7A_3 + \eta_1^7B_1 + \ldots + \eta_4^7B_4 = \delta^7 \end{aligned} \quad (15)$$

Sistemul (15) admite soluții distincte dacă determinantul său caracteristic

$$\Delta = \begin{vmatrix} \xi_1^1 \dots \eta_4^1 \\ \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \\ \xi_1^7 \dots \eta_9^7 \end{vmatrix} \neq 0$$

soluțiile fiind în acest caz date de relațiile :

$$A_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta}; \quad A_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta}; \dots; \quad B_4 = \frac{\Delta_7}{\Delta}$$

unde s-au notat cu Δ_j determinanții obținuți prin înlocuirea coloanei coeficienților necunoscuți cu termenii liberi.

În acest mod odată coeficienții A_k, B_k cunoscuți, se pot determina caracteristicile profilelor din rețeaua circulară.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Carafoli, E., Constantinescu, V.N.* : Dinamica fluidelor incompresibile. Ed. Academiei R.S.R., București, 1981.

[2] *Gohman, A.M.* : Rascet ploskoi krugovoi profilei vrașciaiușceisia s postoianoi uglovoi scorostiu. Ghidromasinostroenie, nr. 2, Moscova, 1959.

CZU : 621.313.522

Metodă și sistem de pulverizare ultrasonică a adaosului de ionizare

L. **KATONA** — I.C.S.I.T.E.E. — București

G. **WINTER**, N. **RUGINĂ**, N. **BĂJĂ** — I.F.T.M. — București

Introducere

Pulverizarea ultrasonică (PUS) a unui lichid se poate realiza fie în cîmp ultrasonic al jetului de aer — cu fluiere ultrasonice, fie folosind o suprafață umezită cu lichid, care vibrează cu frecvențe ultrasonice. Ambele metode sînt utilizate în domeniul arzătoarelor de lichid, fie cu fluier Hartman [1], fie pulverizatoare cu vibratoare magnetostrictive [2] sau piezoelectrice PZT [3, 4].

Pulverizatoarele ultrasonice PZT prezintă avantaje față de pulverizatoarele mecanice și anume :

— la debite mici, pulverizare mai bună ;

— domeniul de reglare a debitului foarte larg ;

— particulele pulverizate au energie cinetică mică ;

— sînt mai economice, cu consum energetic mult mai redus.

Ca dezavantaje putem aminti : dispozitiv de pulverizare mai delicat, alimentarea cu un generator electronic, eventuala uzură a capului de pulverizare.

În literatura de specialitate cunoscută de noi se găsesc referiri la utilizarea tehnicii ultrasonice în MHD, doar în studiul efectuat în I.C.S.I.T.E.E., cu un fluier Levavaseur [5] pentru pulverizarea apei în cîmp sonic pînă la 16 kHz.

În lucrare se prezintă rezultatele preliminare ale încercărilor noastre de a pulveriza soluția apoasă de K_2CO_3 50% masic. Scopul încercărilor este studiul PUS a materialului de însămînțare folosind un dispozitiv de laborator și ulterior elaborarea unui sistem PUS care să asigure o pulverizare optimă la debitul necesar în camera de ardere (CA) G. MHD-03.

Aspecte teoretice

Studii sistematice de PUS cu PZT și utilizarea la arzătoare cu lichid au fost făcute încă din anii '60 de Lang [6] și de Young. [7]. Ei au studiat pulverizatoare US specifice, influența parametrilor ca amplitudine, frecvența suprafeței în vibrație, natura suprafeței, tensiunea superficială și debitul lichidului de pulverizat, ca rezultat obținînd diametrul mediu x_m al particulei și unghiul jetului în funcție de parametrii amintiți. Rezultate cu relații între toți parametrii care pot influența pulverizarea au fost obținute în studiul lui Mizutani și colaboratori [8]. Relațiile lui empirice sînt foarte utile, deși aspectele teoretice ale fenomenului nu sînt încă pe deplin elucidate.

Ei au dovedit experimental că distribuția picăturilor obținută dintr-un PUS se prezintă similar ca la pulverizatoarele bifazice obișnuite, verificînd curba propusă de Nukiyama [8].

$$dn = nAx^{\alpha} \exp[-Bx^{\beta}]\, dx \qquad (1)$$

unde : $\frac{dn}{n}$ — fracțiunea de picături cu diametrul x.

$$\alpha = 1 + 2;\ \beta = 1 \quad A = \frac{\beta B^{(\alpha+1)/\beta}}{\Gamma[(\alpha+1)/\beta]};$$

$$B = \left\{\frac{\Gamma[(\alpha+4)/\beta)]}{\bar{x}\Gamma(\alpha+3)/\beta)}\right\}^{\beta} \tag{2}$$

Studiind influența parametrilor ca σ — tensiunea superficială; ρ — densitate; η — coeficientul de viscozitate dinamică, W — debitul, f — frecvența, a — amplitudinea suprafeței vibrante, s-a stabilit o relație empirică spre a obține pentru orice lichd diametrul mediu Sauter, definit ca $\bar{x} = \frac{\Sigma_i x_i^3 \Delta n_i}{\Sigma_i x_i^2 \Delta n_i}$ în funcție de cel al apei distilate adică :

(3)

$$\bar{x} = 4{,}16\left(\frac{\sigma}{\rho}\right)^{-1/3}\mu^{1/4}\left[540 f^{-2/3} + \frac{7000}{fa}\left(\frac{w}{5}\right)^{\frac{120}{fa}}\right]$$

unde x, σ, ρ, η, x_3, f, a și W sînt în [m], [dyn/cm, g/cm^3, cP, hHz], μm și respectiv [cm^3/min].

Bazîndu-ne pe aceste relații putem vedea la ce ne putem aștepta în cazul soluției de însămînțare.

Avînd frecvența vibratorului PZT $f = 40$ kHz, măsurînd tensiunea superficială a soluției de 50% K_2CO_3 în apă, cu stalagmometru Taube $\sigma = 95 \pm 4{,}5$ dyn/cm, densitatea ρ — $= 1{,}51 \pm 0{,}1$ g/cm^3 *), considerînd debitul $w =$ 1 cm^3/min, al doilea termen se neglijează din (3) și obținem curba $\bar{x}(\sigma/\rho)$ din figura 1. Se observă că la debite foarte mici ne putem aștepta, în cazul soluției de însămînțare, la o pulverizare limită cu diametrul mediu Sauter de $\bar{x} = 90 \pm 2{,}5$ m. Admițînd o amplitudine de $a = 25\ \mu$m și $f = 40$ kHz din (4) se obține curba din figura 2 pentru dependența Q (W).

Încercări experimentale

Pulverizatorul US a fost încercat folosind schema experimentală din figura 3. Lichidul de pulverizat 3 trece prin ventilele 2 și debitmetrul 5 la ștuțul de admisie **6**, din ultimul etaj **6d** al PUS. Debitul se reglează prin presiunea pernei de gaz a sursei de presiune **1** și jocul de ventile 2.

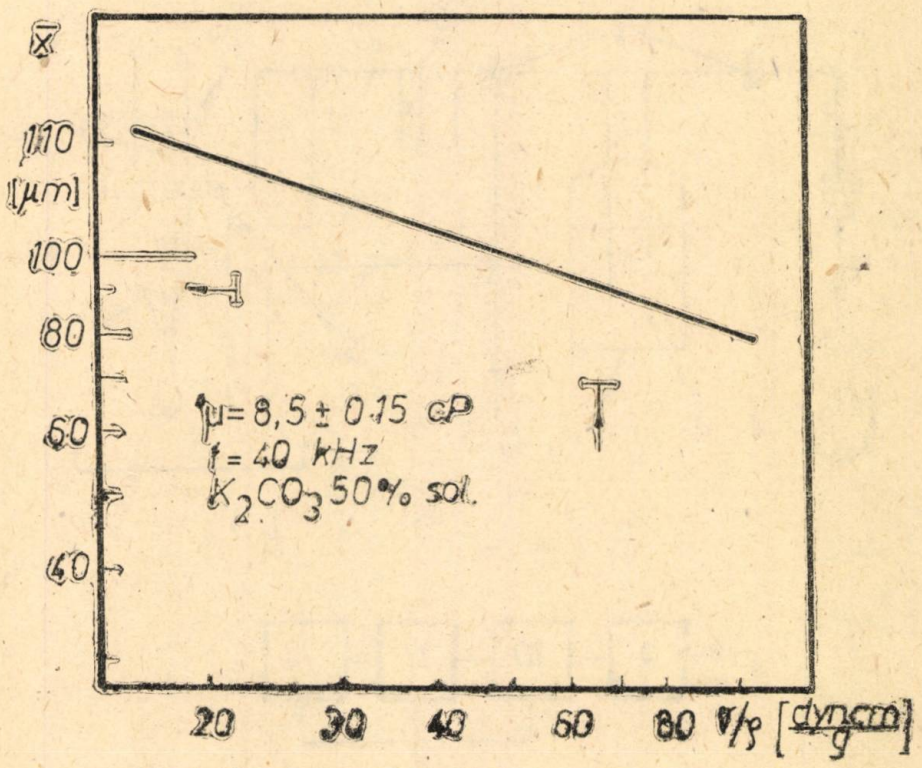


Fig. 1 Diametrul mediu Sauter în funcție de raportul σ/ρ

Unghiul jetului de pulverizare Q (ca și pentru $\bar{x}$ — relația este pentru un jet orientat vertical în jos) verifică următoarea relație empirică :

$$Q = 0{,}456 w^{0{,}5} \cdot a^{0{,}6} \cdot f^{0{,}3} \tag{4}$$

Traductorul PUS este compus din inelele piezoelectrice PZT 6b (fabricație I.F.T.M., tip TGUM-150-040), contrapiesa **6a** din inox și

* iar viscozitatea dinamică cu dispozitivul Hoppler $\mu = 8{,}5 \pm 0{,}15$ cP, în concordanță cu [9].

cele două etaje de concentrare US 60 oțel inox și **6d** din duraluminiu sau titan. Capul pulverizator este executat în două variante cu o sin-

ratorul de excitare a traductorului este format din oscilatorul **12**, etaj intermediar **11**, și final **10** alimentate din blocul **13**, excitarea realizîndu-se

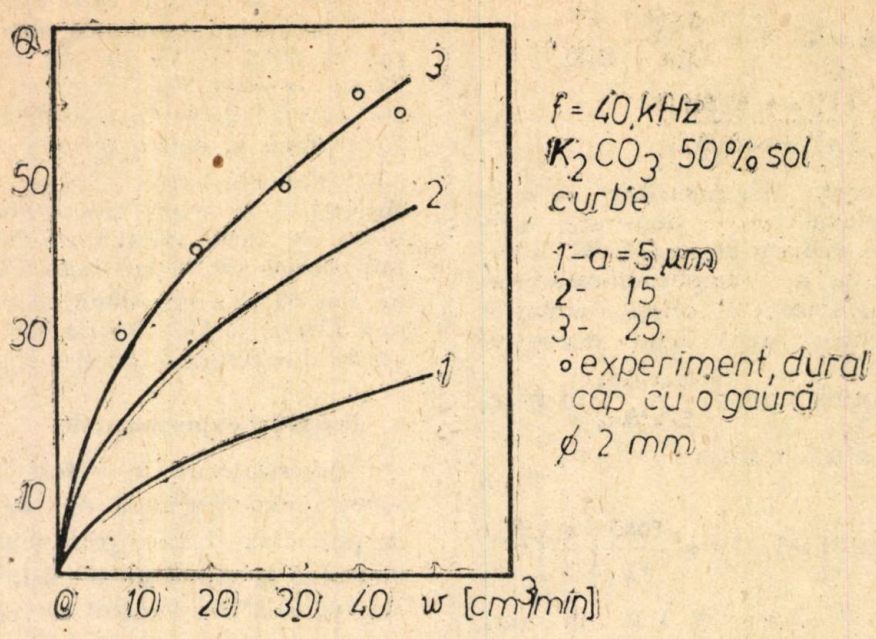


Fig. 2 Unghiul de pulverizare în funcție de debitul lichidului.

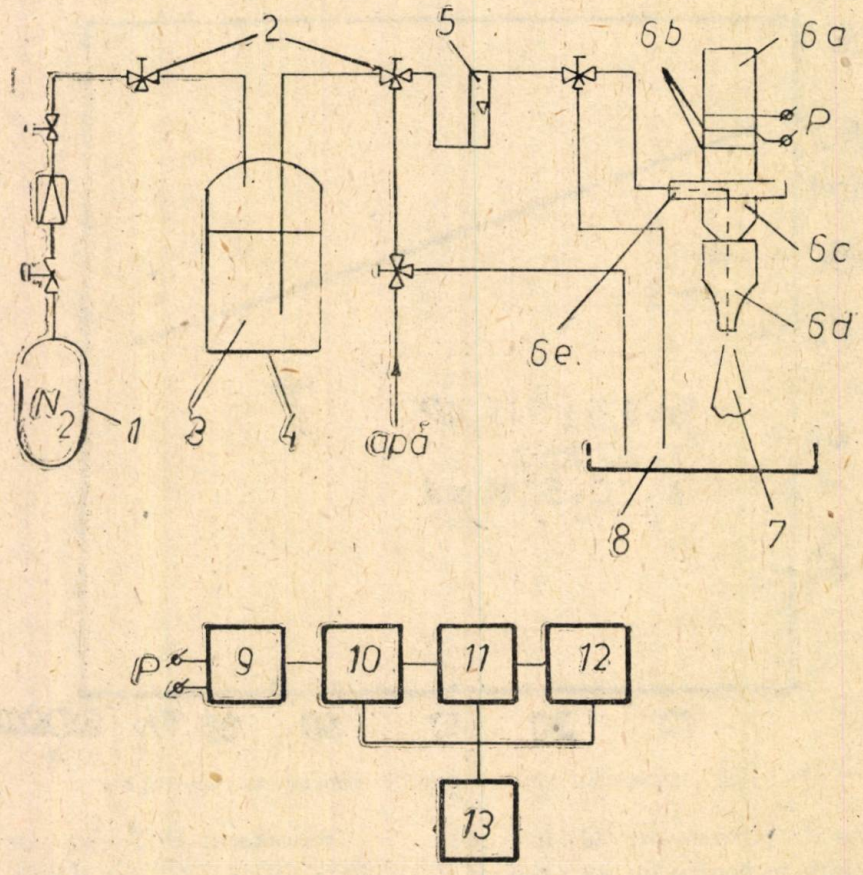


Fig. 3 Schema încercărilor experimentale.

gură gaură ∅2 mm sau cu 5 găuri de ∅1,5 mm fiind alimentate cu soluție prin ștuțul **6e**. Gene-

prin wattmetrul **9**. Pe blocul generatorului sînt dispuse butonul și indicatorul de acord, butoanele

de pornire și oprire, reglarea intervalului de pornire și oprire, reglarea intervalului de alimentare a traductorului.

Probele pentru caracterizarea pulverizării se iau la o distanță de 80 mm de capul de pulverizare, folosind un dispozitiv cu obturator. Picăturile cad în dispozitiv pe o plasă de sticlă tip microscop, pe o folie de aluminiu depus sub vid, corodîndu-l. După 2 minute se spală, rămînînd urmele picăturilor mai mari de $x \geqslant 20\ \mu m$.

Astfel studiul distribuției se poate face în timp, comod. Fracțiunea sub 20 μm se poate aprecia la mirroscopul metalografic de reflexie înainte de spălare.

Valoarea medie $\bar{x}$ după Sauter a picăturilor se calculează dintr-o distribuție de cel puțin 250 picături, ceea ce înseamnă circa 20 mm din suprafața probei. Rezultatele sînt ilustrate în figura 4 (histograma distribuției și fotografierea urmelor picăturilor).

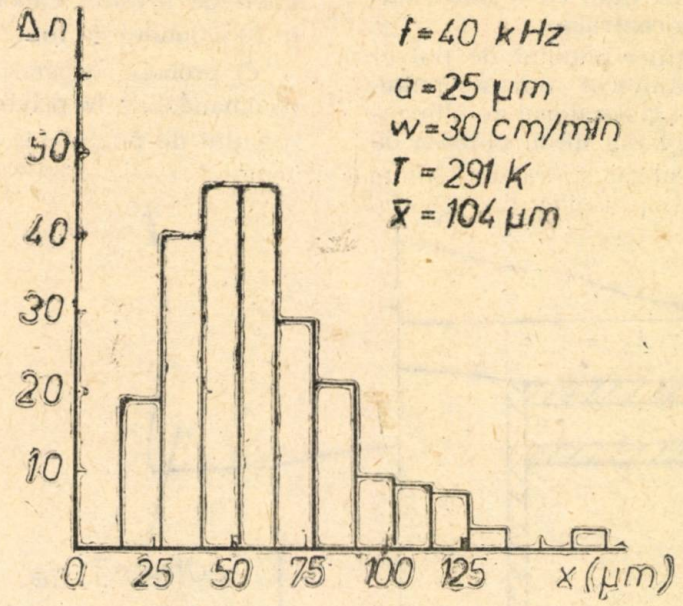


Fig. 4 Distribuția picăturilor pulverizate.

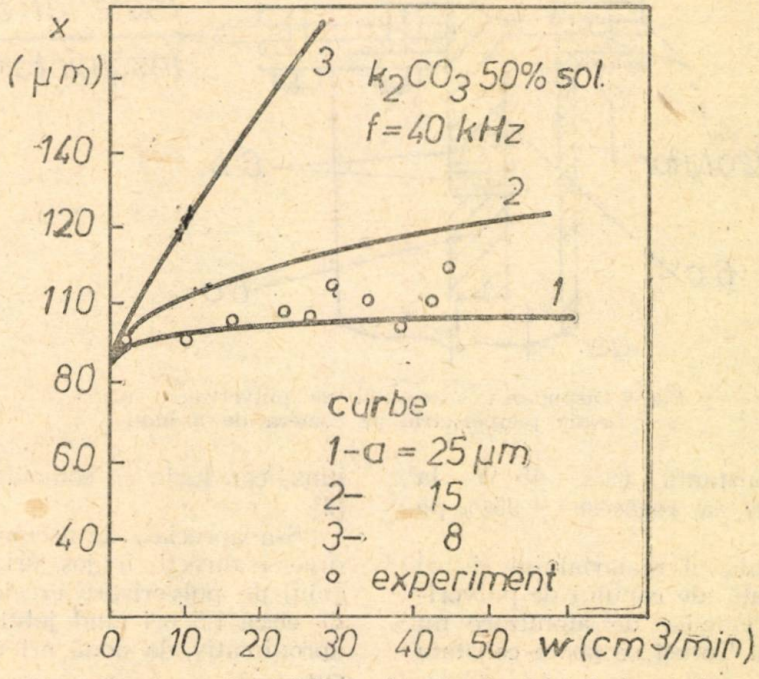


Fig. 5 Finețea pulverizării în funcție de debitul de soluție.

Figura 5 liustrează influența debitului de lichid asupra diametrului mediu la f și a constante. Dacă debitul se mărește treptat, diametrul mediu crește rapid la început, apoi mai lent pînă cînd pulverizarea nu mai are loc. Curbele reprezintă x (w), pentru soluția adaosului de ionizare 50% după formula empirică (3) pentru mai multe valori ale lui a, iar cerculețele — rezultatele măsurărilor pentru $a \sim 25$ μm cu capul de titan cu 5 găuri, admisie doar pentru gaura centrală.

Amplitudinea vibrațiilor capului de pulverizare s-a măsurat cu ajutorul microscopului. În construcția sa actuală generatorul de alimentare US nu permite reglarea lui a, puterea de

a) nu întreaga suprafață de capăt al capului contribuie la pulverizare, ci doar partea din jurul găurilor (poate din cauza distribuției alimentării prin cele 5 orificii) ;

b) duraluminiul este supus erodării chimice și se pare că aceasta este accelerată de cîmpul ultrasonic, însă adîncirea găurii nu prea influențează calitatea pulverizării;

c) dacă nu apar suprasarcini datorită manevrelor greșite, capetele prezintă siguranță în funcționare de lungă durată;

d) probabil capetele din titan sînt cele mai recomandabile în privința caracteristicii, a consumului de putere ultrasonică, față de dural și

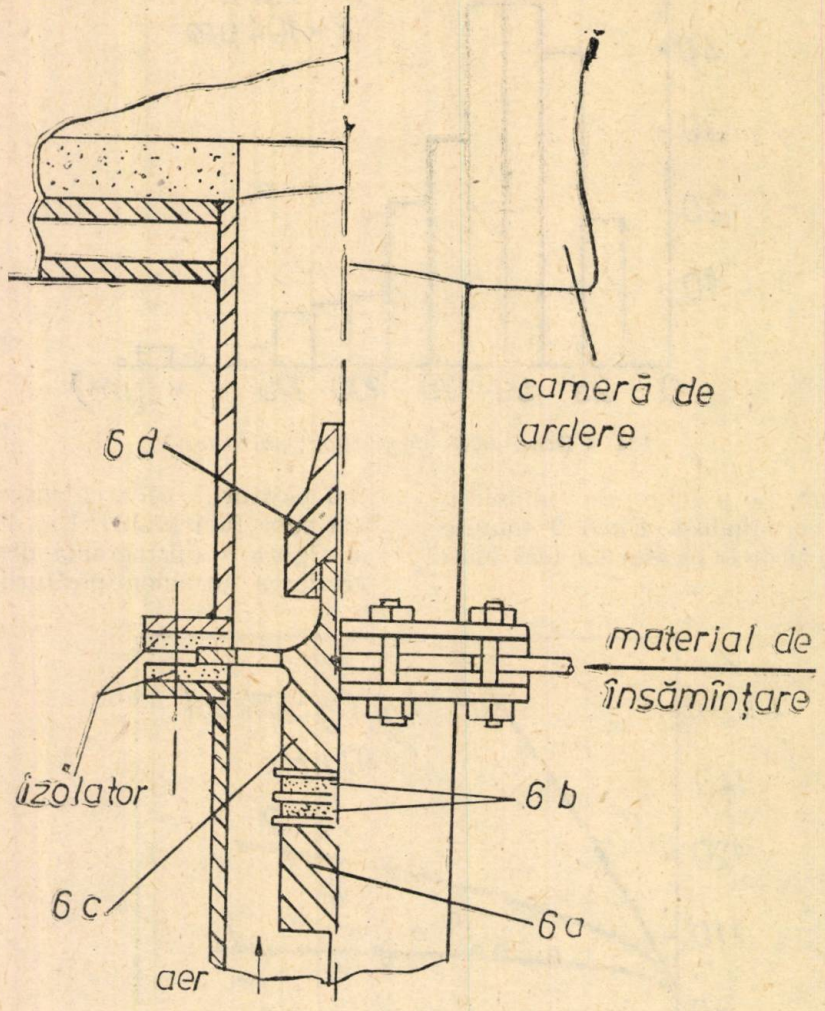


Fig. 6 Dispunerea sistemului de pulverizare ultrasonic piezoelectric pe camera de ardere.

alimentare este constantă (cca. 45 W la 40 kWz). Din aceasta, se regăsesc ~ 95% pe capul de pulverizare.

Efectul dimensiunii, al materialului și al condițiilor de suprafață ale capului de pulverizare asupra caracteristicilor de atomizare nu au fost studiate încă. Totuși se poate constata că :

inox, concluzie ce coincide cu constatările din [2].

S-a apreciat, de asemenea, injectarea în diverse direcții în jos, orizontal și în sus. Unghiul de pulverizare crește în mod treptat : de circa 1,5 ori cînd jetul este orizontal și aproximativ de două ori cînd este orientat în sus.

Nu s-a studiat influența orientării lui asupra lui x, pentru că luarea probelor este dificilă, dar s-a putut constata că orientarea jetului de picături pulverizate influențează puțin diametrul mediu.

Din cauză că jetul de picături pulverizate formează un nor, cu o energie cinetică foarte mică, la orificiul de însămînțare în camera de ardere se propune dispunerea axială a traductorului PUS într-o țeavă, în jurul lui circulînd aer suplimentar care să introducă norul de picături în camera de ardere (fig. 6).

Concluzii

1. S-a realizat și testat preliminar sistemul de pulverizare a adaosului de ionizare ultrasonică cu traductor piezoelectric.

2. Distribuția picăturilor obținute cu pulverizatorul US se descrie foarte bine de către funcția de distribuție Nukiyama Tanasawa $\alpha = 2$, $\beta = 1$.

3. Influența proprietăților fizice ale materialului de însămînțare (soluție apoasă de 50% din K_2CO_3) și caracteristicile constructive ale traductorului US sînt descrise cu o bună aproximație de formula (3) adoptată din [8].

4. Pentru obținerea unui diametru mediu Sauter al picăturilor mai mici, sub 60 μm, ar fi necesară creșterea frecvenței de lucru la 80 . . . 100 kHz.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x : Prospect „DUMAG ultrasonic burner" Dumag GHG, A-1037 Wien, Austria, 1985.
[2] *Hari, M., ș.a.* : Patent S.U.A. nr. 3796536/12, Martie, 1974.
[3] *Lang, R.J.* : Patent S.U.A. nr. 3103310/1963.
[4] *Yamamoto, K. ș.a.* : Patent S.U.A. nr. 4165961/28 august 1979.
[5] *Lemnean, N. și colaboratori* : MGD — Teoria, Energhetica, Tehnologhia, nr. 3, 1987.
[6] *Lang, R.J.* : Jour, Acoust. Soc. Amer., Vol. 34 no. 1, p. 6, 1962.
[7] *Young J.C. ș.a.* : API Publ. 1701, Conf. CP 62-7 (1962—6), p. 1.
[8] *Mizutani Y. ș.a.* : Bulletin of. JSME, vol. 15, No. 83, p. 620, 1972.
[9] *Granryd, E. ș.a.* : „Potassim carbonate as secondary refrigerant", XVII-th Intern. Congr. of Refrigeration Proceeding, Wien '87, Vol. 3, p. 329—334.

ATTENTION !

Les lecteurs étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prefir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

Revista „CONSTRUCȚIA DE MAȘINI", organ al Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini din Republica Socialistă România, Redacția la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcțiilor de mașini, cu sediul în București, Calea Victoriei, 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituțiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.16.7.01.01 B.N.—R.S.R., filiala sector IV sau prin mandat poștal la ICTCM, șos. Olteniței, nr. 105, București, sector 4, pentru revista „Construcția de mașini". Tarif : 150 lei anual. Costul unui exemplar : 12,50 lei Index D.E.P. 41023.

Tiparul : Tipografia „Ploiești" str. Transilvaniei, nr. 29.

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. Textul unui articol **împreună** cu desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.
2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime, în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.
3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiunile între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare cu efectele de contrast foarte pronunțate.
4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda ; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.
5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.
6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului. titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.
7. **Predarea la redacție** a mansucrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.
8. Autorul trebuie să **garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.
9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.
10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Redacția revistei „Construcția de mașini" Calea Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.
12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o adeverință semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.
13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

UZINELE MECANICE TIMIȘOARA

UTILAJ MINIER
ȘI MAȘINI DE LUCRU ÎN DEPOZIT

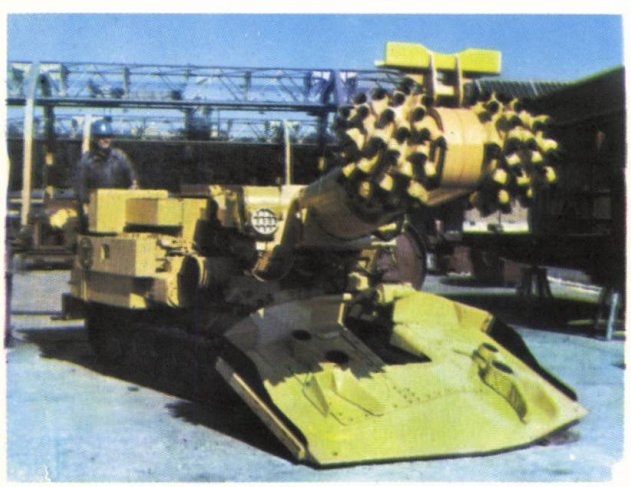
Excavator cu rotor port cupe ERC 1400

PRODUC:

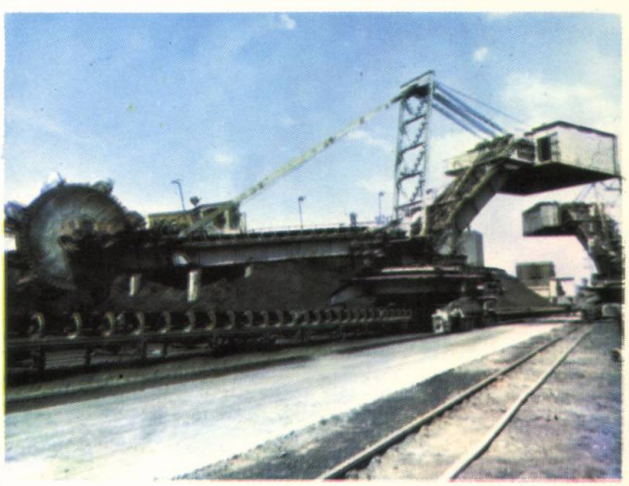
- **Excavator cu rotor port cupe**
- **Mașini de lucru în depozit de cărbune**
- **Susținere mecanizate de abataj**
- **Combina de înaintare în subteran**
- **Poduri rulante de uz general**
- **Poduri rulante speciale**
- **Macarale portal**
- **Automacarale pe pneuri și șenile**
- **Motostivuitoare**

Excavator cu rotor port cupe ESRC 130

Excavator cu rotor port cupe ERC 470



Combină de înaintare în subteran CI 2



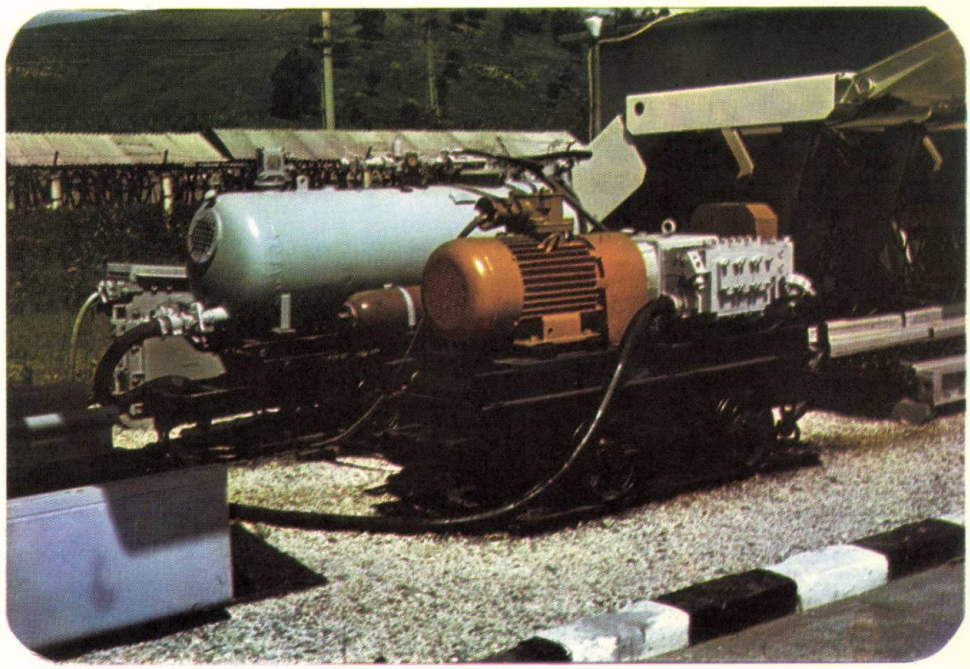
Mașina de lucru în depozit

ÎNTREPRINDEREA DE UTILAJ MINIER

Filipeștii de Pădure Jud. Prahova
Telefon : 971/2 38 90 Telex : 196 35

AGREGAT HIDRAULIC DE ÎNALTĂ PRESIUNE AH 78/350

AGREGATUL HIDRAULIC ESTE DESTINAT VEHICULĂRII LA PARAMETRI NECESARI A FLUIDULUI DE LUCRU ÎN CADRUL INSTALAȚIILOR HIDRAULICE DE ÎNALTA PRESIUNE



CARACTERISTICI TEHNICE :

— Puterea motorului	45/63 Kw
— Tipul motorului	ASAM 225/ASAMA 250
— Tensiunea	660, 380 V/50 Hz
— Tipul pompei	triplex cu simplu efect
— Debit	78 l/min.
— Presiunea de lucru	30 300/350 bar
— Fluidul de lucru	apa + 5% ulei emulsionabil

— Prepararea emulsiei se face automat în funcție de nivelul lichidului din rezervor

Exportator :

INDUSTRIALEXPORTIMPORT
BUCHAREST ROMANIA

INDUSTRIALEXPORTIMPORT
B-dul Dacia nr. 13
BUCUREȘTI
— ROMANIA —
Telefon : 11.07.30 Telex : 100 52

INTREPRINDEREA DE MAȘINI UNELTE PENTRU PRESARE ȘI FORJARE

Str. Macului, Nr. 3, Tg.-Jiu, tel. 17771, telex 45258

MIRFO

Vă oferă o gamă variată de mașini-unelte cu marca MIRFO:

— ciocane de forjă cu autocompresor cu greutatea părții căzătoare cuprinsă între 80—1000 kg. ;

— foarfeci ghilotină pentru debitat tablă cu grosimi de 16 mm., pe lungimea de 3150 mm ;

— prese hidraulice cu batiu închis sau deschis cu forțe cuprinse între 1000 KN și 10.000 KN ;

— prese hidraulice pentru îndoit tablă de 250, 1600 și 2500 KN ;

— prese hidraulice pentru presat pulberi, prese hidraulice pentru materiale termorigide de 1000 și 1600 KN, prese hidraulice cu batiu închis pentru materiale duroplaste, de 20.000 KN ;

— mașini de injecție pentru materiale termoplaste, termorigide și termoelaste cu volum maxim injectat cuprins între 735 și 6000 cmc și forța de închidere între 400 și 2200 tf ;

— mașini-unelte specializate pentru industria navală, aeronautică, prese mecanice multipoziționale ;

— prese mecanice cu batiu închis sau deschis cu dublu sau triplu efect și forțe cuprinse între 1000 și 1600 KN ;

— mașini-unelte executate la comandă specială ;

— linii automatizate cumplexe avînd în componența de bază prese destinate deformării la rece ;

— prese pentru extrudat metale la rece de 25.000 KN ;

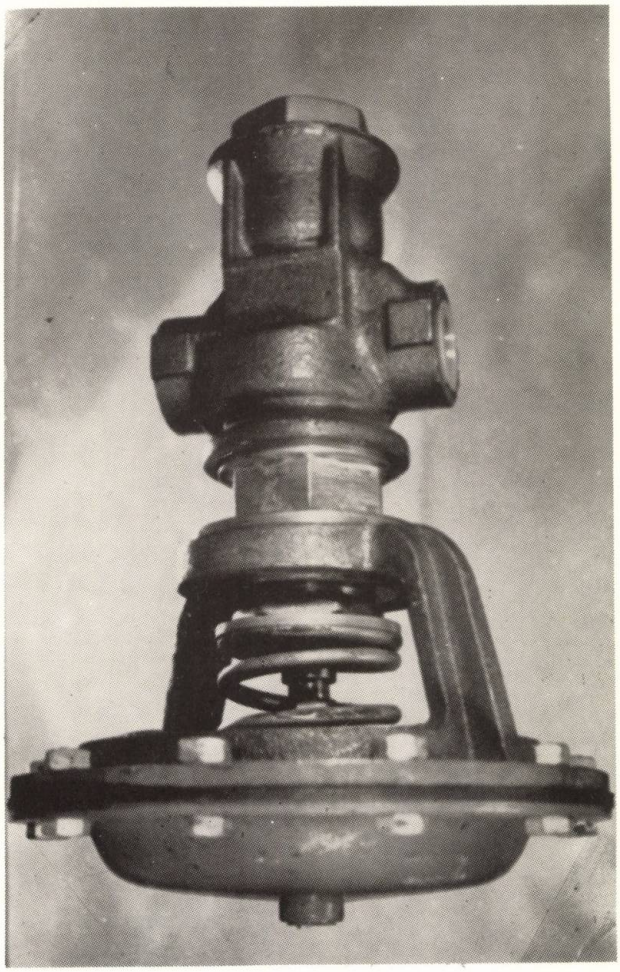
— extrudere pentru cauciuc ;

— componente hidraulice specifice : blocuri, cilindri, distribuitoare, supape de presiune, ventile, drosele.

Exportator : MAȘINIEXPORTIMPORT, Bd. Muncii, Nr. 32, București, România
POB 113, Telex 11216, Telefon 13.70.80.

INTREPRINDEREA ARMĂTURA CLUJ-NAPOCA

str. Gării nr. 19



ÎNTREPRINDEREA ARMĂTURA PRODUCE :

ROBINETE CU 3/2 CAI, CU VENTIL, ACȚIONATE PNEUMATIC

Dn 1/2" ; 3/4" ; 1" ; 1.1/4" ; 1.1/2" ; 2".

Caracteristici tehnice :

— **Fluid de lucru :**	apă rece, caldă sau supraîncălzită, abur de joasă sau înaltă presiune
— **Presiune nominală :**	35 bar pt. Dn 1/2 ; 3/4 ; 1 ; 1.1/4 28 bar pt. Dn 1.1/2 ; 2
— **Temperatură maximă :**	232 °C
— **Fluid de comandă :**	aer curat
— **Presiune fluid de comandă :**	max. 3 bar min. 2,1 bar
— **Temperatură fluid de comandă :**	max. 35 °C min. 5 °C

Tîrgul de la Leipzig — gazdă a comerțului mondial și centrul comerțului Est — Vest, își sărbătorește în anul 1990 cea de-a 825-a aniversare.

Bazat pe tradiție și experiență și ținînd seama de cerințele actuale ale pieței, Tîrgul Internațional de la Leipzig își îndeplinește menirea sa de tîrg pe mai multe branșe.

În centrul atenției ofertei tehnice a Tîrgului de la Leipzig 1990 se află tema :

„Energia — transformare, distribuire, utilizare industrială — economia energiei".

Și în anul jubiliar, Tîrgul de la Leipzig se prezintă sub tradiționalul său motto :

Pentru comerț internațional și progres tehnic !

Invitații pentru Tîrg și informații puteți obține la O.N.T. Carpați sau la Reprezentanța Comercială a Ambasadei R.D.G. în România, str. Dumbrava Roșie, nr. 4, București.

O.N.T. Carpați organizează călătorii pentru grupe de experți cu participare gratuită la conferințele de specialitate și la vizitarea Tîrgului cu ghizi specializați.

LEIPZIGER MESSE

Deutsche Demokratische Republik

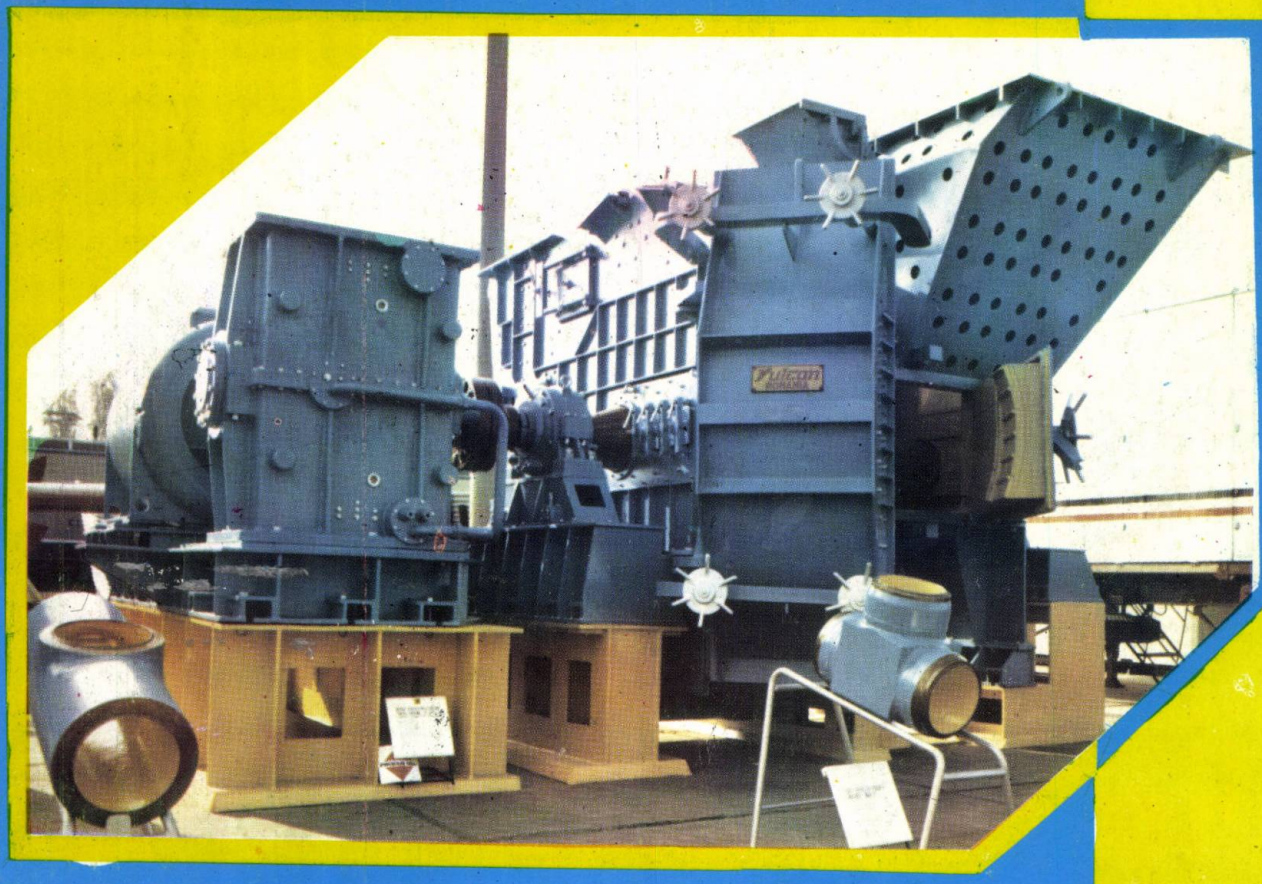
11.–17.3.1990

2.–8.9.1990

1165 - 1990

825 ANI

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR
1983



E 3279

3

G-SE

CONSTRUCTIA DE MASINI

- Prelucrarea metalelor
- Tribologie
- Posibilităţi de utilizare a calculatorului

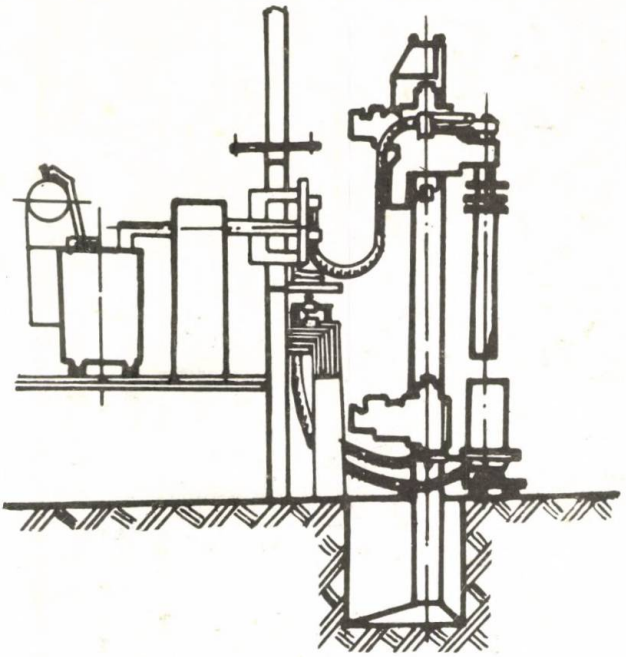
BUCUREŞTI ■ XLII ■ FEBRUARIE — MARTIE ■ 1990

2-3

I. C. S. I. T. P. S. C. M. – Bucureşti

prin specialişti de înaltă calificare vă oferă serviciile sale pentru proiectarea, execuţia, asistenţa tehnică la montaj şi punerea în funcţiune a instalaţiilor de retopire în baie de zgură a oţelurilor aliate şi înalt aliate. Capacitatea instalaţiilor poate varia între 0,2 t şi 1,0 t.

Prin aplicarea procedeului tehnologic, pe aceste instalaţii se realizează oţeluri de înaltă puritate care asigură creşterea fiabilităţii sculelor de prelucrare la cald şi la rece a metalelor (matriţe, dornuri, ştanţe etc.) prin recuperarea deşeurilor din oţeluri speciale.



În cadrul institutului, pe instalaţii proprii, se realizează recondiţionarea matriţelor şi chiar încărcarea unor piese cu straturi din metale dure şi, prin retopire în baie de zgură, se valorifică în mod superior oţelurile aliate şi înalt aliate din scule şi matriţe uzate.

I. C. S. I. T. P. S. C. M.
Şos. Olteniţei nr. 105
79670 – Bucureşti IV
Tel. 34 20 45 ; 34 34 45
Telex 10951 calde r

INSTITUTUL DE CERCETĂRI ŞTIINŢIFICE, INGINERIE TEHNOLOGICĂ ŞI PROIECTARE PENTRU SECTOARE CALDE ŞI METALURGICE

1990 NOV 5 71

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XLII, 2—3, februarie—martie 1990

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS HÍRADÓ

CUPRINS

Prelucrarea metalelor

Pg.

BEJAN, V. : **Poziția suprafețelor pieselor supuse prelucrărilor mecanice** 39

BEJAN, V. : **Prelucrarea prin frecare (cu freză frontală) în stare caldă, înainte de răcire, a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate** 43

BEJAN, V. : **Condiții oferite de semifabricatele forjate în vederea prelucrării prin așchiere, în stare caldă, în timp ce se răcesc** 49

BEJAN, V. : **Finisarea alezajelor de diametre mici și lungimi mari cu ajutorul lichidului abraziv** 54

BEJAN, V. : **Tehnologicitate și mentenabilitate (reparabilitate) în proiectarea sistemică a pieselor (a ansamblului funcțional)** 57

BRĂGARU, A. : **Tipologia contactului dintre piesa semifabricată și reazeme, în proiectarea dispozitivelor pentru prelucrări pe mașini-unelte** 60

Tribologie

CIOCHIRCĂ, G., MIHĂESCU, L., SINCĂ, R., RACOLȚA, P., POPA-SIMIL, L., TUDOR A., FLOREA, F. : **Performanțe limită ale unsorilor consistente, destinate transmisiilor mecanice și organelor de mașini de uz general** 68

CIOCHIRCĂ, CR., MILOȘ, I., MIHĂESCU, L., TUDOR. A. : **Cuple de frecare moderne cu consum redus de materiale deficitare** 71

POPA, N. : **Contribuții privind solicitările din etanșările mecanice axiale** 75

Posibilități de utilizare a calculatorului

CRUCIAT, P. : **Determinarea numerelor de dinți pentru angrenajele cu aceeași distanță între axe** 79

MARTINESCU, M., CIOBANU, A., VLASE, ELENA : **Sistem informatic pentru planificarea și urmărirea activității de cooperare în industria orizontală** 85

CIOBANU, A., VLASE, ELENA : **Costurile și prețurile de producție — elemente de bază pentru creșterea eficienței economice în producția de piese brut turnate și forjate** 91

Tîrguri și expoziții

OPRESCU, TEODOSIA : **Brno — primăvara 1990** 98

Revista apare sub îndrumarea
Consiliului științific al Institutului Central pentru Construcții de Mașini

Redactor — șef : ing. Teodosia Oprescu

SUMARE

CZU : 621.91.07

Bejan, V.: **Poziția suprafețelor pieselor supuse prelucrărilor mecanice**

Definirea cît mai corectă a formei funcțional-tehnologică a pieselor în timpul proiectării este posibilă dacă sînt cunoscute și rezolvate dificultățile tehnologice de prelucrare a diferitelor suprafețe ale acestora. Lucrarea clasifică aceste suprafețe după criterii proprii ce țin cont de dificultățile menționate.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 6 fig., 1 ref. bibl.

CZU : 621.914

Bejan, V.: **Prelucrarea prin frezare (cu freză frontală) în stare caldă, înainte de răcire, a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate**

Lucrarea prezintă principalele probleme ce apar la prelucrarea prin frezare în stare caldă a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate în timp ce se răcesc, cît și avantajele acestui mod de prelucrare față de prelucrarea prin strunjire și față de procedeele ce folosesc sisteme proprii de încălzire a stratului superficial aschiat.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 4 fig., 2 tab., 7 ref. bibl.

CZU : 621.914

Bejan, V.: **Condiții oferite de semifabricatele forjate în vederea prelucrării prin așchiere în stare caldă în timp ce se răcesc**

În lucrare sînt prezentate condițiile ce trebuie să le îndeplinească semifabricatele forjate privind: forma, dimensiunile și viteza de răcire pentru a fi posibilă prelucrarea prin frezare în stare caldă a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor în timp ce se răcesc.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 6 fig., 2 ref. bibl.

CZU : 621.795 : 621.921

Bejan, V.: **Finisarea alezajelor de diametre mici și lungimi mari cu ajutorul lichidelor abrazive**

Prin utilizarea unui lichid abraziv format din apă și granule abrazive de o anumită mărime și concentrație în amestec se pot finisa alezaje de forme, diametre și lungimi diferite ce nu se pot finisa prin procedee convenționale.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 4 fig., 2 ref. bibl.

CZU : 621.001.4.004.1

Bejan, V.: **Tehnologitate și mentenabilitate (reparabilitate) în proiectarea sistemică a pieselor (ansamblului funcțional)**

În lucrare sînt prezentate conceptele ce definesc tehnologitatea și mentenabilitatea la definirea formei funcțional-tehnologică a unei piese, a unui ansamblu funcțional.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 2 fig., 1 tab., 2 ref. bibl.

CZ : 621.753 : 681

Brăgaru, A.: **Tipologia contactului dintre piesa semifabricată și reazeme, în proiectarea dispozitivelor pentru prelucrări pe mașini-unelte**

În articolele [1] și [2] au fost analizate separat cele două elemente ce participă în procesul de orientare: PIESA SEMIFABRICATĂ și REAZEMELE. Analiza a pus în evidență existența unor baze legate de piesă semifabricată (bazele de generare, bazele de cotare și bazele de orientare) și a unor baze legate de reazeme (bazele de orientare materializate, bazele de reglare). În cadrul articolului de față se supune analizei cuplul PSF-REAZEM.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 14 fig., 2 tab., 3 ref. bibl.

CZU : 621.892

Ciochircă, Cr., Mihăescu, L., Sincă, R., Tudor A., Racolța, P., Popa-Simil, L., Florea, F.: **Performanțe lubrifiante limită ale unsorilor consistente, destinate transmisiilor mecanice și organelor de mașini de uz general**

În lucrare sînt prezentate rezultatele obținute, în urma cercetărilor efectuate în comun de către specialiști din I.C.T.C.M. București, I. Politehnic București, I.F.I.N. București și I.C.I.T.P.R. Ploiești, cercetări ce au vizat stabilirea performanțelor tribologice ale unsorilor consistente. „Normativul cu performanțe limită" a fost elaborat ca un instrument de lucru destinat atît proiectanților cît și inginerilor din exploatare.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 1 tab.

CZU : 621.825

Ciochircă, Cr., Miloș, I., Mihăescu, L., Tudor, A.: **Cuple de frecare moderne, cu consum redus de materiale deficitare**

Sînt prezente lucrările efectuate în I.C.T.C.M. — București, în colaborare cu I. Politehnic București, pentru înlocuirea materialelor deficitare, bronz cu staniu și oțeluri aliate, pe pelicule subțiri din aliaje sau pseudoaliaje depuse prin electrochimie sau pulverizare termică.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 1 tab.

CZU : 621.891 : 620.178.1

Popa, N.: **Considerații privind solicitările din etanșările mecanice axiale**

Mărimea frecării și uzurii este determinată de forța axială de închidere, de felul frecării și de mărimea coeficentului de frecare. Forța rezultantă axială va fi calculată la o asemenea valoare încît raportul dintre uzură și scurgeri (pierderi) să atingă o valoare optimă. Cunoașterea componentelor forței axiale totale din etanșările mecanice axiale prezintă o mare importanță pentru proiectantul de etanșări.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 4 fig., 9 ref. bibl.

CZU : 621—233
CZU : 621—831

Cruciat, P.: **Determinarea numerelor de dinți pentru angrenajele cu aceeași distanță între axe**

Pe baza analizei teoretice a problemei determinării numerelor de dinți pentru mai multe angrenaje montate pe aceiași doi arbori se elaborează o metodă nouă care conduce în final la găsirea tuturor soluțiilor practic posibile. După ordonarea acestor soluții în funcție de eroarea relativă a rapoartelor de transmitere practice față de cele impuse (teoretice) se pot alege, din considerente de ordin organologic și funcțional combinații ale acestor soluții. Se evidențiază limitele metodelor actuale și se prezintă aplicarea metodei la proiectarea cutiilor de viteze ale mașinilor-unelte, pentru care se prezintă tabelul tuturor soluțiilor practic posibile.

Consrucția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 3 fig., 2 tab., 3 ref. bibl.

CZU : 681.3.06.658.5

Martinescu, M., Ciobanu, A., Vlase, Elena: **Sistem informatic pentru planificarea și urmărirea activității de cooperare în industria orizontală**

Se prezintă un sistem informatic pentru coordonarea activității de cooperare în industria orizontală, avînd ca punct de pornire definirea seturilor de cooperare între furnizori și beneficiari, și constituirea unei baze de date gestionate cu ajutorul calculatorului.

Construcția de mașini, 42 (1990), nr. 2—3, 5 fig., 5 tab.

CONTENTS

UDC : 621.91.07

Bejan, V. : **Position of pieces surfaces in mehanical treatings**

The definitenes as accourate as possible of functional-technological form of pieces. during projection, can be made if there are known and settled the techonological difficulties of their different surfaces treatment. This paper classifies these surfaces upon proper criteria which are taking into accound just the above mentioned difficulties.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 6 figs., 1 bibl. paps.

UDC : 621.914

Bejan, V. : **End-milling treating in warm state, before cooling, of forged semi-products surfaces of revolution**

This paper presents the main problems of milling-treating, in warm state, of forged semi-products of revolution, during their cooling, as well as the advantages of this treatement mode towards the and procedures which are using heating proper systems of cut superficial layer.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 4 figs., 2 tabs., 7 bibl. paps.

UDC : 621.914

Bejan, V. : **Conditions offered by forged semi-finished materials in vue of machine cut in warm state during coolind**

In this paper there are presented the conditions which forged semi-finished materials must carried aut concerning the form, the sizes and cooling speed for being possible the milling treating in warm state of revolution surfaces of semi-finished materials, during their cooling.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 6 figs., 2 bibl. paps.

UDC : 621.795 : 621.921

Bejan, V. : **Finishing of bores of small diameters and high lengths by means of abrasive liquid**

Bores of different forms, diameters and lengths which can not be finisched by conventional procedures, may be finished by utilisation of an abrasive liquid formed of water and abrasive grains of a certain quaulity and mixture concentration.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 4 figs., 2 bibl. paps.

UDC : 621.001.4.004.1

Bejan, V. : **Systemical projection of pieces providing them with an optimal technology of fabrication and maintenance-engineering**

In the paper there are presented the concepts defining a projection form which provides an optimal technology of fabrication and maintenance-engineering of pieces (of functional assembly).

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 2 figs., 1 tab., 2 bibl. paps.

UDC : 621.753 : 681

Brăgaru, A. : **The support-semifinished product contact typology in the machinetool working devices design**

The paper, from the series „Creativity and efficiency in the modern design of the machine-tool working devices" : introduce the support-semifinished product contact typology contact and the contact basis concept. The six basis architectural system used im the working devices modern design, which make casier the computer assisted design is presented.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 14 figs., 2 figs., 3 b bl. paps.

UDC : 621.891 : 620.178.1

Popa, N. : **About the tensions between the main forces in the axial mechanical seals**

The main elements who are determining the size of the friction force and of the wear are : the axial closing force, the various types of friction and the size of the friction ratio. The size of the rezultant axial force will be determinated taking into account the optimal value of the relation between the wear and the leakage. So, it's very important for the seal designer to know all the elements of the rezultant axial force in the axial mechanical seals.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 4 figs., 9 bibl. paps.

UDC : 621—233
UDC : 621—831

Cruciat, P. : **The determ'ning of the gear teeth member for the gears with similar distange between axes**

A new method, finally leading to the discovery of all the practical solutions, is developed on the basis of the theoretical analysis of the gear teeth number determination problem, in the case of the gear mounted on the some two shefts. After the organizing of these solutions, degrading on the relative error of the practical transmission reports against the theoretical (iposed) ones, combinations of these solutions may be chosen, depending in functional or organologic reasons. There are outilised the limits of the presents methods and it is presented the aplications of this method in the field of the gear boxes design in this pupose being presented a table with all the practical possible solutions.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 3 figs., 2 tabs., 3 bibl. paps.

UDC : 681.3.06.658.5

Martinescu, M., Ciobanu, A., Vlase, Elena : **Informatic system for planning and achieving cooperation acticity in the horizontal industry**

In order to coordinate the cooperating activity in horizontal ndustry, an informatic system has been presented, having like departure the defntion of the cooperation sets, providers-customers and constitution of an asssited by compuer data base.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2—3, 5 figs., 5 tabs.

SOMMAIRES

CDU : 621.91.07

Bejan, V. : **La position des surfaces des pieces soumis aux usinage mecaniques**

La definition la plus correcte de la forme functionnelle-technologique des pieces, pendant la projection est possible si on connait et resout les difficultes technologiques de traitement de leurs diverses surfaces. L'ouvrage classifie ces surfaces selon des criteres propres qui tiennent compte des difficultes mentionnees.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2–3, 6 fig., 1 réf. bibl.

CDU : 621.914

Bejan, V. : **Usinage par fraiseuse frontale en etat chaud, avant le refroidissement des surfaces de revolution des semi-fabricats forges**

L'ouvrage presente les problemes principaux qui se posent au usinagee par coupe, en etat chaud, des surfaces de revolution des semifabricats forges, pendent leur refroidissement, ainsi que les avantages de de ce mode de usinage envers le travail au tour tant que pour les procedes qui emploient des system propres de chauffage de la couche superficielle coupe.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2–3, 4 fig., 2 tab., 7 réf. bibl.

CDU : 621.914

Bejan, V. : **Les conditions offertes par les semi-fabricats forges en vue du usinage par coupe en etat chaud pndant leur refroidissement**

Dans l'ouvrage on presente les conditions qui doivent être accomplies par les semi-fabricats forges concenrant la forme, les dimensions et la vitesse de refroidissement pour faire possible de usinage par fraiseuse, en etat chaud, des surfaces de revolution des semi-fabricats pendant leur refroidissement

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2–3, 6 fig., 2 réf. bibl.

CDU : 621.795 : 621.921

Bejan, V. : **Le finissage des alesages de petits diametres et de grandes lonqueurs a l'aide du liquide abrasif**

Par l'utilisation d'un liquide abrasif forme de l'eau et des granules abrasives d'une certaine magnitude et concentration en melange, on peut finisser des alesages de diametres, formes et longueurs differents qui ne peuvent être finisser par les procedes conventionnels.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2–3, 4 fig., 2 réf. bibl.

CDU : 621.001.4.004.1

Bejan, V. : **La projection systèmique des pièces en les assurant une technologie optimale de fabrication et rèparation**

Dans l'ouvrage sont prèsentès les concepts qui definissent dans la projection une forme optinale qui assure une technologie de fabrication et rèparation des pièces (de l'ensemble fonctionnel).

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2–3, 2 fig., 1 tab., 2 réf. bibl.

CDU : 621.891 : 620.178.1

Popa, N. : **Sur les sollicitations des étanchéités mécaniques**

Les éléments principaux qui determinent les valeurs du frottement et d'usure, sont : la force axiale de l'étanchéité, les variétés du fronttement et la valeur du coefficient de frottement. La force axiale résultante doit être calculer tenant compte d'optim du rapport entre l'usure et lea écoulements. Pour les ingénieurs qui effectuent des projets des étanchéités, c'est très important de savoir tons les facteurs de la force axiale résultante.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2–3, 4 fig., 9 réf. bibl.

CDU : 621—233
CDU : 621—831

Cruciat, P. : **Determination des nombres de dents pour les engrenages a entraxe identique**

A partir de l'analyse thèorique du problème de la dètermination des nombres de dents pour plusieurs engrenages montès deux arbres, une nouvelle methode est èlaborèe, conduisant à l'obtention de toutes les solutions pratiquement possibles. Après le groupement de ces solutions suivant l'erreur relative des rapports de transmission pratiques àl l'ègard de caus exigès (thèoriques), on peut choisir, à partir de considèrations d'ordre organologique et fronctionnel, des combinaisons de cas solutions. Les limites des mèthodes actuelles sont mises en èvidence, et on prèsente l'application de la nouvelle mèthode pour la conception des boites de vitesses des machines-outils, pour lesquellas o a ètabli la tableau de toutes les solutions pratiquement possibles.

Construcţia de maşni, 42 (1990), no. 2–3, 3 fig., 2 tab., 3 réf. bibl.

CDU : 681.3.06.658.5

Martinescu, M., Ciobanu, A., Vlase, Elena : **Un système informatique pour la planification et la surveillance de l'activité de cooperation dans l'industrie horizontale**

On presente un système informatique pour coordoner l'activité de cooperation dans l'industrie horizontale, ayant comme poit de depart la definition des sets de cooperation entre les fourniseurs et les beneficiaires en constituant une base de données assitée par l'ordinateur.

Construcţia de maşini, 42 (1990), no. 2–3, 5 figs., 5 tab.

INHALTSVERZEICHNIS

UDK : 621.91.07

Bejan, V. : **Lage der Werkstückflächen, die den mechanischen Bearbeitungen unterzorgen wurden**

Das bestmögliche Definieren der funktional-technologischen Form der Werkstücke während der Projektion ist nur möglich, wenn die Schwierigkeiten zur technologischen Bearbeitung vershiedenartigen Oberflächen bekannt sind und gelöst wurden. Die Arbeit klassifiziert diese Oberflächen nach eigenen Kriterien, die erwähnten Schwierigkeiten berücksichtigen.

Construcţia de maşini, 42 (1990), Nr. 2—3, 6 Bild., 1 Lit.

UDK : 621.914

Bejan, V. : **Fräsbearbeitung (mit Stirnfäsern) von Rotationsflächen geschmiedeter Halbzeuge im warmen Zustand, von dem Erkalten**

Die Arbeit stellt die Hauptprobleme dar, die bei der Fräsbearbeitung von Rotationsflächen geschmiedeter Halbzeuge im warmen Zustand, vor dem Erkalten auftreten, sowie die Vorteil dieser Bearbeitungsart gegenüber den Verfahren, die eigene Erwärmungssysteme der abgespanten Oberflächenschicht benutzen.

Construcţia de maşini. 42 (1990), Nr. 2—3, 4 Bild., 2 Tab., 7 Lit.

UDK : 621.914

Bejan, V. : **Bedingungen zur spanabhebenden Bearbeitung von geschmiedeten Halbzeugen in warmen Zustand, während ihresi Erkaltens**

In der Arbeit werden die Bedingungen dargestellt, die von den geschmiedeten Halbzeugen erfüllt werden müssen was die Formen, die Abmessungen und die Abkühlgeschwindigkeit betrifft, damit die Fräsbearbeitung von Rotationsflächen geschmiedeter Halbzeuge im wärmen Zustand, während sie erkalten, moglich werden kann.

Construcţia de maşini, 42 (1990), Nr. 2—3, 6 Bild., 2 Lit.

UDK : 621.795 : 621.921

Bejan,V. : **Nachschleifen von Bohrungen kleiner Durchmesser und großer Längen mit Hilfe eines Schleifmittels**

Mit einem Schleifmittel, das sich aus Waseer und Schleifkörnern bestimmter Große und Konzentration zusammensetzt, können B Bohrungen unterschieidlicher Formen, Durchmesser und Langen nachgescliffen werden, was mit herkömmlichen Mitteln nicht unternommen werden kann.

Construcţia de maşini 42 (1990) Nr. 2—3, 4 Bild., 2 Lit

U.D.K. : 621.001.4.004.1

Bejan,V. : **Bearbeitungsfahigkeit und Imstandhaltung eines Werkstuckes im systemischen Konzept**

Das studium entvickelt Konzepte der tehnologisch und funktionele Form eines Werkstückes oder einer funktionellen Gruppe bestimmen im engen Zusammen hang mit der Bearbeitungsfähigkeit und Imstandhaltung.

Construcţia de maşini, 42 (1990), Nr. 2—3, 2 Bild., 1 Tab., 2 Lit.

UDK : 621.891 : 620.178.1

Popa, N. : **Betrachtungen in Bezugauf die aktiven kräfte aus den axialen mechanischen Abschlie ungen**

Die Größe der Reibungen und der Abnutzungen ihst von der axialen Schlie kraft, den Typder Reibung und vonden Reibungskoeffizientem bestimmt. Die rezultierende axiale Kraft wird bei solch einem wert berechnet, da das Verhältnis zwischen der Abnutzungund den Verlusten einem optimulen Wert erricht. Das Erkenntnis der Komponenten der totalen axialen Kraft aus den axialen mechanischen Abschlie ungen haben für den Abschlie ungen projektanten eine besondere edentung.

Construcţia de maşini, 42 (1990), Nr. 2—3, 4 Bild., 9 Lit.

UDK : 621—233
UDK : 621—831

Cruciat, P.. : **Bestimmung der Zähnezahlen für Getriebe mit gleich bleibender Durchmessersume**

Auf Grund der theoretischen Untersuchungen des Problems der bestimmung der Zähnezalhlen für mehvre Getriebe die auf zwei Wellen montiert sind, wird ein neuer Verfahren ausgearbeitet der alle praktisch moglichen Läsungen je nach den jeweiligen Abweichungen der prektischen Ubersetzungsverhältruisse gegenüber der teoretischen, komm wan Kombinationen dieser Läsungen sich auswählen in berücksichtigung auf organologischen oder funktionellen Betrachtungen. Es sind die beschränkungen der herkömlichen Verfahren gezeigt und wan erlentert den Verfahren durch sein auwenden bei dem Entwurf der Getriebe für Werkzeugmaschinen. Der Arbeit ist die Tarfel der prektisch allen möglichen Läsungen beigefügt.

Construcţia de maşini, 42 (1990), Nr. 2—3, 3 Bild., 2 Tab., 3 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

Кручят, П.: *Определение числа зубьев для передач с одинаковым расстоянием между осями*

На основе теотетического анализа вопроса определения чисел зубъев для нескольких передач, смонтированных на тех же двух валах вырабатывается новый метод, приводящий в конечном итоге к нахождению всех возможных приктических решений. После упорядочения этих решений в зависимости от относительной погрешности приктических передаточных чисел по отношению к предусмотренным (теоретическим) могут выбираться из органологических и функциональных соображений комбинаций этих решений. Выделяются пределы настоящих методов и представлено применение метода при проектировании коробки передач станков-инструментов, для которых представлена таблица всех возможных практических решений.

Construcţia de maşini, 42 (1990),
н. 2—3, 3 фиг., 2 таб., 3 лит.

Попа, Н.: *Соображения об активных силах возникающих в механических аксиальных уплотнениях*

Контактирующие уплотнительные поверхности являются под охраной слоя смазки или уплотнительной жидкости. Обеспечение нужново зазора достигается внешним давлением от равнодействующей сил приложенных на первичной уплотнении. Работа выявляет ээти силы обеспечивающих механическое равновесие подвижного кольца.

Construcţia de maşini, 42 (1990),
н. 2—3, 4 фиг., 9 лит.

Бежан В.: *Положение поверхностей деталей подвергающя механическим обработкам*

Определение возможно правилнее функционал по технологической форму деталой, на проектировании, возможно если известну и разресену технологические трудности обработки разнух поверхностей этих. Работа класнфичирует эти поверхности по собственным критериям с учетом, именно, этих трудностей.

Construcţia de maşini, 42 (1990),
н. 2—3, 6 фиг., 1 лит.

Бежан В.: *Обработка фрезерованием — торковои фрезой — в теплавом резиме, до охлаждения, поверхностей врасчения кузпеспух заготовок*

Работа представляет соновную проблему появляющиеся на обработку фрезерованием в тепловом резиме поверхностей врасчения кезпезнух заготовох в то время как они охлаздаютсей и преимусчества этого приема обработки к обработке точением и к способам которуе исползуют свойственнуе систему отопления поверхностного обработу ваемого резанием слажа.

Construcţia de maşini, 42 (1990),
н. 2—3, 4 фиг., 2 таб., 7 лит.

Бежан В.: *Условия предлагаемуе кухпеспуми заготовакми в виду обработки резанием в тепловом резиме в то время как они охлаздаются*

В работе предствлену условия которые должну выполнят кузпеспуе заготовки в связи с: формой, размерми и скоростию охлаждения с селю обработки фрезеровонием в тепловом резиме поверхностей врасчения заготовок в то время как они охлаждаются.

Construcţia de maşini, 42 (1990),
н. 2—3, 6 фиг., 2 лит.

Бежан В.: *Чистовая обработка отверстий маленких диаметров и большой длину с помощю образивной зидкости*

С помощю исползования абразивной зидкости в состов которой входят вода и абразивнуе зерна определенной конченграцией в смеси можно обрабтуват исчисто условнуми способами.

Construcţia de maşini, 42 (1990),
н. 2—3, 4 фиг., 2 лит.

Бежан В.: *Технологичности ремонтопрегодности в системном проэктировании деталей (функционального узла)*

В работе представлену помятия, с пределяющие технологичность и ремонто пригодность в связи с определением функционально технлогической форму детали, функционального узла.

Construcţia de maşini, 42 (1990),
н. 2—3, 2 фиг., 1 таб., 2 лит.

Condiții de prezentare a manuscriselor pentru revista „Construcția de mașini"

1. Textul unui articol **împreună cu** desenele să nu depășească 15 pag. convenționale, de 2000 semne.
2. **Dactilografierea** se execută la 2 rînduri în pag. de 2000 semne, pe hîrtie albă, pe o singură față a filei. Pagina va avea o margine albă de 3 cm lățime, în stînga. Formulele se scriu foarte clar, cu semnele matematice și literele conform STAS, suficient de mari, cu tuș.
3. **Desenele** se execută în tuș pe calc, la dimensiunile între formatele A6 și A4. Dacă sînt figuri-foto, acestea nu trebuie să depășească formatul A4 și să fie foarte clare cu efectele de contrast foarte pronunțate.
4. **Toate figurile și tabelele** care însoțesc articolul trebuie menționate în text. Figurile trebuie să aibe titluri și legende și să fie însoțite de un borderou de figuri dactilografiat pe o pagină separată de textul articolului. Nu se va scrie pe nici o figură titlul și legenda ; legătura se face prin numărul lor conform borderoului separat într-un plic adecvat prezentate. În tipografie diferitele elemente ale materialului (text, borderou de figuri, bibliografii, tabele) se prelucrează în secții diferite, de aceea ele trebuie prezentate pe foi separate.
5. **Tabelele** trebuie dactilografiate pe foi separate de text (în text li se va indica doar locul ca și pentru figuri), deoarece au alt regim tipografic.
6. **Bibliografia** trebuie dactilografiată tot pe o pagină separată de text și prezentată conform STAS nr. 6158-60 și anume : **Cărți :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului, titlul cărții (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual traducerea în lb. română), numărul ediției în cifre arabe, numărul volumului în cifre romane, locul publicării, pagina la care se trimite sau prima și ultima pagină a fragmentului. **Periodice :** numele autorului, inițiala prenumelui autorului. titlul articolului (dacă este o lucrare străină se va da titlul în original, eventual cu traducerea în lb. română), titlul periodicului precedat de cuvîntul „In", numărul volumului sau anul de apariție (în cifre arabe) numărul de ordine al numărului de periodic, data numărului, pagina citată sau prima și ultima pagină a fragmentului citat sau a articolului întreg, după cum citează, doar o anumită pagină, fragment, sau un articol în întregime. Cînd lucrarea citată a fost tradusă în lb. română, titlul se scrie în traducere, dar cu mențiunea că lucrarea a fost tradusă și din ce limbă.
7. **Predarea la redacție** a mansucrisului dactilografiat se face în două exemplare, din care un original și o copie. Originalul este însoțit de desenele în tuș pe calc și fotografii cînd este cazul, iar cel de-al doilea exemplar este însoțit de ozalide sau xerocopii ale figurilor în calc sau de al doilea rînd de fotografii, cînd este cazul.
8. Autorul trebuie să **garanteze conținutul științific** al articolului, iar textul prezentat redacției să fie revizuit după dactilografiere, deoarece în timpul fazelor editoriale și tipografice nu îl mai revede, deci nu mai poate interveni în acest text după predarea manuscrisului.
9. Conform regulilor editoriale manuscrisele și figurile — publicate sau nu — nu se mai restituie autorului.
10. Materialele, prezentate conform regulilor de mai sus, se primesc la redacția revistei „Construcția de mașini", la următoarea adresă :

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Redacția revistei „Construcția de mașini" Calea Victoriei 133, Sector 1, clădirea mică, parter, cod 71102 BUCUREȘTI, Oficiul poștal 22, Căsuța poștală 22—125.

11. Orice informație și referință se pot obține la telefoanele : 59.71.35 sau 50.31.30 (direct) și 50.40.90/253 sau 274, redactor șef ing. TEODOSIA OPRESCU, redactor : ȘERBAN TEODORESCU.
12. Materialul va fi însoțit — obligatoriu — de o adeverință semnată de conducerea instituției unde activează autorul, specificînd respectarea legilor în vigoare cu privire la păstrarea secretului.
13. Va fi însoțit și de **rezumatele lucrării** în lb. română, franceză, engleză, rusă și germană.

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ
pentru
INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

difuzează în anul 1990

materiale de informare despre realizări din țară și din străinătate privind preocupările actuale în domeniul construcțiilor de mașini, de ex.: programul energetic, valorificarea surselor proprii de materii prime, calitatea produselor, economisirea materiilor prime și reciclarea deșeurilor, productivitatea muncii etc.

Materialele sînt grupate în serii:

Simbolul	Denumirea seriei
	REALIZĂRI ALE CERCETĂRII ROMÂNEȘTI
RCM	Revista „Construcția de mașini"
ID	INFORMARE DOCUMENTARĂ asupra nivelului progresului tehnic pe plan mondial în industria construcțiilor de mașini
	Informări pentru cadre de conducere:
IDCM	Informare documentară în construcția de mașini
IDCM-C	Informare documentară în construcția de mașini — conjunctură
IDCM-E	Informare documentară în construcțin de mașini-energie
IDCM-O	Informare documentară în construcția de mașini-organizare
IDCM-PM	Informare documentară pentru protecția muncii
	Informări pentru specialiști:
IDT	Informare documentară în turnătorii
IDTT	Informare documentară pentru tratamente termice
IDPP	Informare documentară pentru prelucrări prin deformare plastică
IDS	Informare documentară pentru sudori
IDPR	Informare documentară pentru prelucrări la rece
IDCC	Informare documentară pentru calitate și control
IDMK	Informare documentară pentru prognoză și marketing
IDAR	Informare documentară pentru automatizare, robotizare
IDRC	Informare documentară privind reducerea consumurilor de materiale și energie

Simbolul	Denumirea seriei
	SINTEZE DOCUMENTARE privind **nivelul tehnic pe plan mondial** în industria construcțiilor de mașini
SID	Noutăți în diverse domenii
	REALIZĂRI ALE UNITĂȚILOR MICM
CO, CTN, CMA, CA, PTN, SE, CSSM, RSM, CES, CTO, CT	**Cataloage de fișe tehnice** de produse, tehnologii și mecanizări, automatizări, autoutilări, SDV-uri Realizări deosebite, omologări standarde etc. Realizări în sudare Ehipamente de sudare Produse tipizate, descrieri de tehnologii
	DOCUMENTE NORMATIVE
BI	**Buletinul intern MICM**
NT	Normative tehnice
LPCM, R	Liste de prețuri în construcția de mașini, reduse
ITC	Indicatoare tarifare de calificare
NPM	Normative și ghid de protecția muncii în construcția de mașini
	MATERIALE DOCUMENTARE **în ajutorul proiectării și al producției**
	CERCETĂRI COMPLEXE DE INFORMARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ
CCIST-R și P	Cercetări retrospective și continui
SIDCM-A și B	Sistemul de informare documentară automatizat, pentru articole de revistă și brevete

CZU : 621.91.07

Poziția suprafețelor pieselor supuse prelucrărilor mecanice

Dr. ing. Vasile **BEJAN** — Universitatea Brașov

Considerații teoretice

Accentul preocupărilor este îndreptat, în etapa actuală, de la „ce facem" spre „cum facem" (ceea ce înseamnă : din ce facem, cu ce, în ce condiții), pentru a obține produse caracterizate prin : funcționalitate superioară, fiabilitate mărită, aspect prezentabil și cost minim de fabricație. Prin rezolvarea sistemică a tuturor problemelor tehnologice, specifice fiecărei piese componente, se obțin tehnologii de fabricare, întreținere și reparare optime, conform condițiilor de datare. Asupra acestora influențează, în mod hotărîtor, forma funcțional-tehnologică a pieselor [1] supuse prelucrărilor mecanice.

Sînt stabilite criterii și principii [1] ce definesc forma funcțional-tehnologică a pieselor. Unul dintre criteriile ce definesc tehnologitatea este și criteriul „posibilităților de prelucrare", iar în cadrul acestuia un principiu important este cel al poziției suprafețelor funcționale supuse prelucrării, în raport cu suprafețele tehnologice de instalare (orientare + fixare) și cu poziția sculei așchietoare în cadrul schemei de prelucrare, schemă ce depinde de cinematica mașinii-unelte și de schema de instalare posibilă a piesei.

Poziția suprafeței supusă prelucrărilor mecanice trebuie să fie, în cadrul schemei de prelucrare propuse, în concordanță cu direcția sculei așchietoare a acelui procedeu tehnologic ce-i asigură, prin prelucrare, caracteristicile funcționale. La o proiectare incorectă a pieselor, apar situații cînd — în operațiile de degresare-scula așchietoare are acces direct la suprafața de prelucrat, ca apoi, în operațiile de finisare (se asigură precizia și calitatea impuse suprafețelor funcționale), să se asigure mai greu, sau chiar deloc, accesul sculei, datorită cinematicii mașinii-unelte cît și celorlalte influențe menționate.

Privind schemele de prelucrare ce se pot realiza pe o mașină-unealtă, se are în vedere și faptul că scula așchietoare are o poziție „normală" (orizontală sau verticală) ce asigură precizia maximă de prelucrare. Prin reglare se pot obține și alte poziții, ce reprezintă tot atîtea posibilități de prelucrare, dar care nu mai asigură precizia maximă de prelucrare. De exemplu, la o mașină de frezat și alezat orizontală (M.F.O.), se obține precizia maximă dacă schema de prelucrare presupune montarea sculei direct în arborele principal (orizontal) al mașinii. Montînd scula așchietoare într-un cap de frezat (montat pe arborele principal al mașinii), pentru a putea prelucra în poziții diferite, se obține o precizie mai mică, datorită rigidității mai reduse a sistemului tehnic creat.

Studiind multitudinea de factori ce definesc tehnologitatea unei piese, cît și multitudinea de forme constructiv-tehnologice ce pot exista pentru o piesă (utilizînd semifabricate diferite), s-a stabilit că suprafețele supuse prelucrărilor mecanice pot fi de trei categorii și anume : suprafețe deschise, ascunse și închise.

Cunoscînd dificultățile tehnologice ale fiecărui tip de suprafață se pot lua măsuri, încă din proiectare, pentru ca problemele de prelucrare să fie rezolvate, în concordanță cu dotarea tehnică existentă, cît și cu direcțiile de dezvoltare ale acesteia, odată cu evoluția caracteristicilor pieselor supuse prelucrărilor mecanice.

Caracteristicile suprafețelor supuse prelucrărilor mecanice

Suprafețe deschise. Sînt acele suprafețe care admit accesul direct al sculelor așchietoare, din toate operațiile de degroșare, semifinisare și mai ales în cele de finisare (ce asigură caracteristicile funcționale ale piesei), atunci cînd piesa se instalează (direct pe masa mașinii sau într-un dispozitiv) prin suprafețele tehnologice principale. După gradul de dificultate al schemei de instalare și prelucrare, suprafețele deschise pot fi de gradele I, II și III de dificultate, ce sînt prezentate în principal în figura 1.

Suprafețe deschise de gradul I. Sînt suprafețele **A** și **D** ale piesei din figura 1 și sînt caracterizate prin aceea că sînt perpendiculare sau paralele cu suprafața (baza) tehnologică (B.T.A.) de așezare **E** cît și cu direcția sculei așchietoare ce are acces direct la suprafața de prelucrat. Sînt suprafețele cu cel mai mic grad de dificultate, ce pot fi prelucrat prin toate procedeele tehnologice cunoscute, folosind echipamentul tehnologic universal.

Suprafețele deschise de gradul II. Sînt suprafețele **B** ale piesei din figura 1 și sînt caracterizate prin aceea că au o poziție înclinată, cu un unghi $\alpha_1 \neq 90°$, față de baza tehnologică (B.T.A.) de așezare **E**, dar sînt perpediculare sau paralele față de direcția de prelucrare a sculei așchietoare. Acestea se prelucrează fără

nici o pregătire tehnologică a suprafeței exterioare a piesei, dar este necesară rotirea sculei aşchietoare cu unghiul α_1 (respectiv 90— α_1), sau rotirea piesei prin intermediul unui dispozitiv de instalare, pentru ca suprafețele **B** de gradul II să devină de gradul I de dificultate.

Astfel suprafața exterioară **B** de gradul II se prelucrează ușor prin frezare, deoarece mașina este prevăzută cu posibilitatea rotirii capului de frezat. În schimb, pentru a prelucra prin rectificare aceeași suprafață, este necesar dispozitivul de instalare menționat, deoarece mașinile de rectificat plan nu sînt prevăzute cu posibilitatea rotiri, în plan vertical a mesei de lucru sau a capului de rectificat. Se poate elimina necesitatea rectificării suprafeței prin modificarea soluției constructive a piesei.

Suprafețe deschise de gradul III. Sînt suprafețele cu cel mai mare grad de dificultate avînd caracteristicile celor de gradul II, la care se mai adaugă faptul că suprafața exterioară a piesei în zona de lucru a sculei, face un unghi $\alpha_3 \neq 90°$ față de direcția sculei aşchietoare (suprafața **C** din fig. 1). Pentru a efectua prelucrarea (burghierea în cazul exemplului considerat), sînt necesare pregătirile tehnologice prezentate în figura 1 (variantele a, b, c și d) cît și măsurile tehnice prevăzute pentru suprafețele deschise de gradul II. Variantele tehnologice „a", „b" și „c" sînt pentru piese fabricate (în serie mică sau mare) fără dispozitiv de ghidare și poziționare a sculei aşchietoare.

Suprafețe ascunse. Sînt suprafețele ce pot avea caracteristicile suprafețelor deschise, la

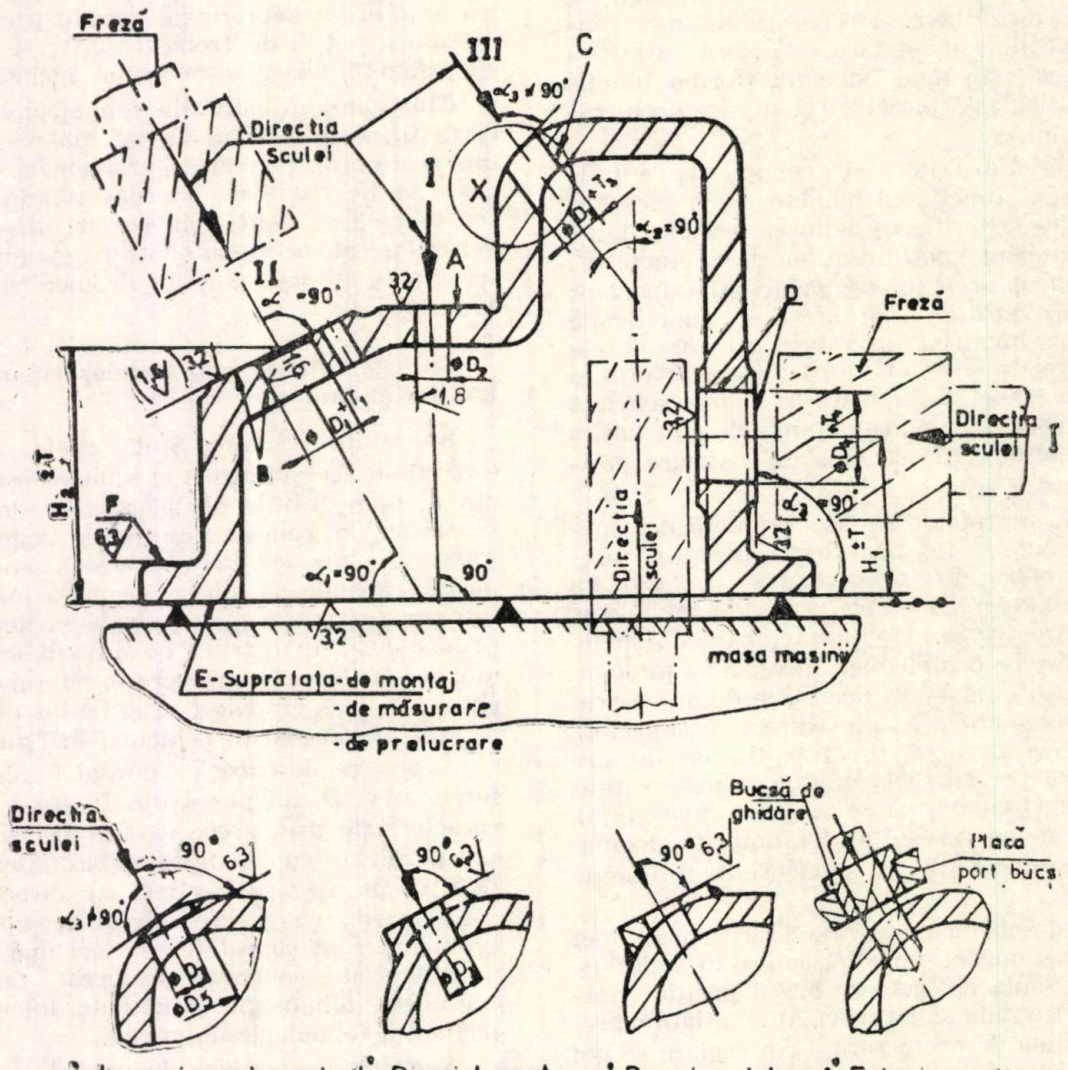


Fig. 1 Exemplu de piesă ce cuprinde caracteristicile suprafețelor deschise.

care, în general, sculele aşchietoare au acces direct dar pentru care nu se pot realiza scheme corecte de prelucrare datorită : cinematicii maşinii-unelte, lipsei unui echipament tehnologic adecvat, schemei de prelucrare, sau datorită rigidităţii reduse a sculelor aşchietoare folosite.

rectificat în coordonate) sînt lungi şi fac imposibilă prelucrarea, sau nu asigură (cînd este posibilă prelucrarea) rigiditatea necesară obţinerii preciziei de poziţie a alezajului ($a \neq 0{,}01$), a preciziei diametrului cît şi a calităţii suprafeţei.

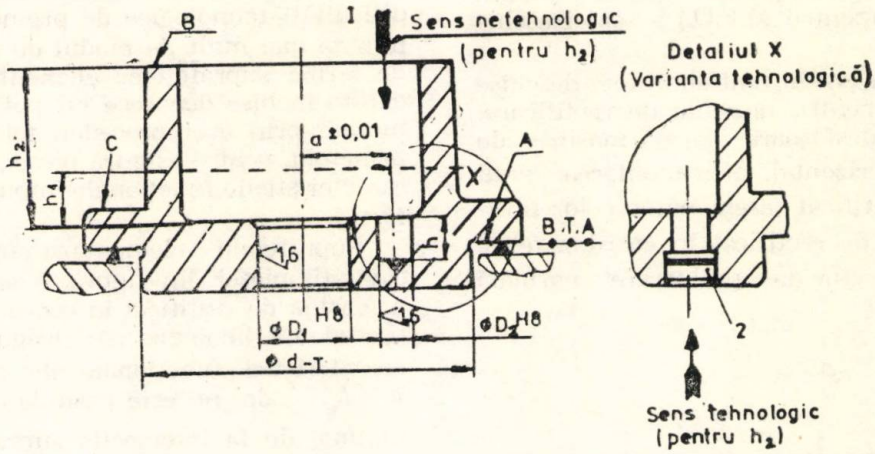


Fig. 2 Exemplu de piesă ce cuprinde caracteristicile suprafeţei ascunse.

Dificultăţile acestor suprafeţe sînt determinate şi de forma, de dimensiunile piesei, cît şi de poziţia suprafeţelor de prelucrat, în cadrul formei funcţional-tehnologice a piesei.

Astfel, dacă înălţimea h_2 a piesei din figura 2 este mare, alezajul $\varnothing\ D_1^{H8}$ este o suprafaţă ascunsă în raport cu suprafaţa tehnologică

Alezajul $\varnothing\ D_1^{H8}$ devine o suprafaţă deschisă de gradul I de dificultate dacă se micşorează înălţimea piesei la valoarea h_1, sau dacă se adoptă soluţia constructiv-tehnologică din detaliul x, cît şi sensul tehnologic de prelucrare **Z**, sens ce presupune utilizarea suprafeţei **B** (sau C) ca suprafaţă tehnologică de aşezare.

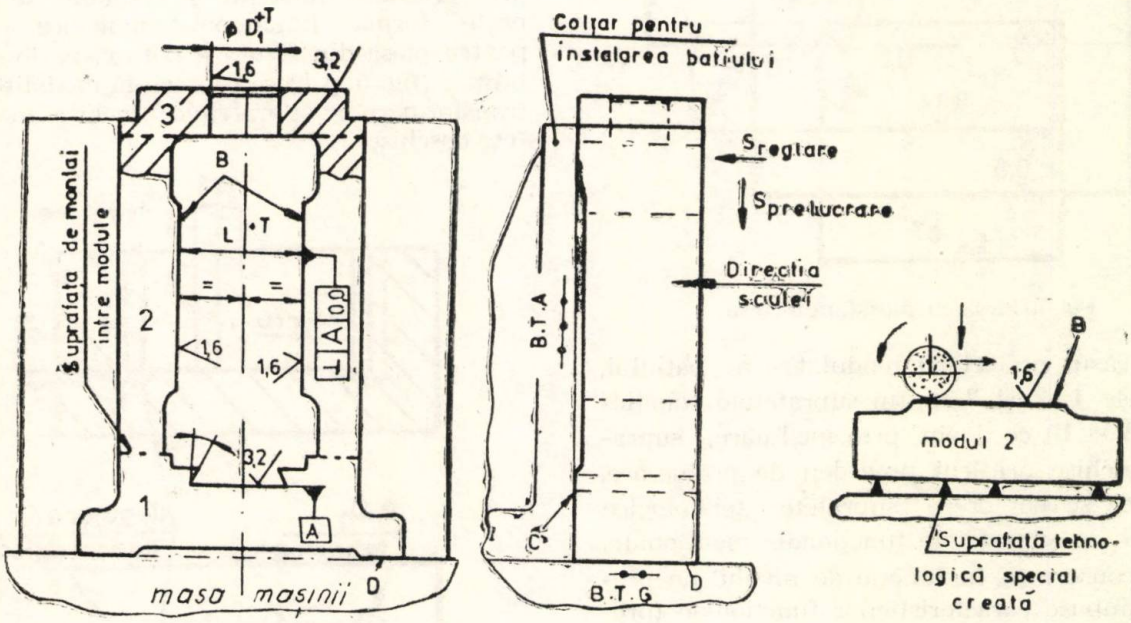


Fig. 3 Batiu de presă cu suprafeţe ascunse.

(B.T.A.) de aşezare **A** şi cu sensul netehnologic de prelucrare γ, deoarece sculele utilizate la burghiere şi rectificare (pe maşini de găurit şi

Suprafeţele **A** şi **B** ale batiului din figura 3 sînt suprafeţe ascunse, în raport cu suprafeţele tehnologice C şi D, pentru prelucrarea prin

rectificare pe mașini de rectificat plan-universale.

În același timp, suprafețele **A** și **B** sînt suprafețe deschise de gradul I, pentru operația de frezare pe o mașină de frezat și alezat orizontal (M.F.O.), dacă se păstrează suprafețele tehnologice menționate și se adoptă poziția normală (pentru M.F.O.) a sculei așchietoare.

Suprafețele **A** pot deveni suprafețe deschise de gradul I și pentru operația de rectificare, dacă aceasta se desfășoară pe o mașină de frezat și alezat orizontal, prin montarea unui dispozitiv de rectificat (asemănător celor utilizate la mașinile de rectificat în coordonate) și se păstrează direcția de prelucrare normală specifică mașinii.

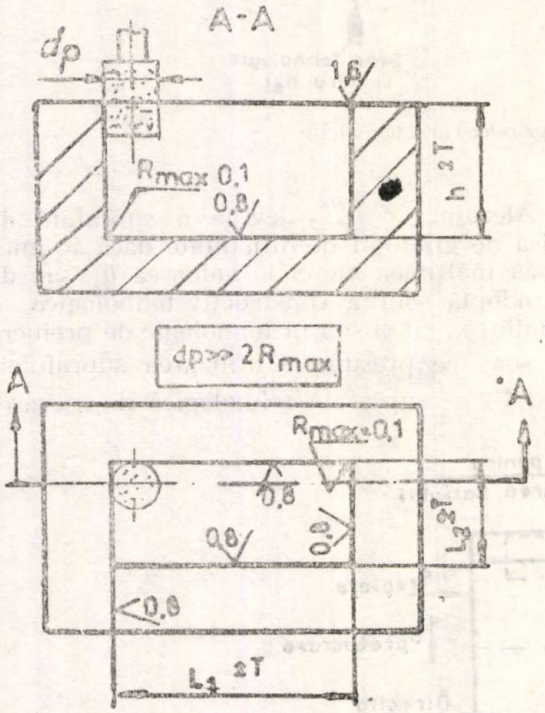


Fig. 4 Piesă cu suprafață închisă.

În cazul proiectării modulate a batiului, modulele **1**, **2** și **3** conțin suprafețele funcționale (**A** și **B**) ce devin, prin modulare, suprafețe deschise oricărui procedeu de prelucrare, deoarece se pot creea suprafețe tehnologice paralele cu suprafețele funcționale menționate.

În consecință, în funcție de nivelul de pretenții impuse caracteristicilor funcționale (precizie, calitatea suprafeței, duritate), se adoptă una din variantele de prelucrare menționate ce înseamnă : adaptarea caracteristicilor funcționale la nivelul dotării, sau ridicarea nivelului dotării tehnice la nivelul caractersticilor funcționale cerute produsului. Varianta a doua este corectă, dacă întregul proces evolutiv este controlat după criterii de eficiență.

Suprafețe închise. Sînt suprafețele cu contur închis, de formă concavă, obținute prin compunerea unor suprafețe elementare simple (plane, circulare...) sau complexe și ale căror dificultăți tehnologice de prelucrare sînt determinate mai mult de modul de compunere decît de forma suprafețelor elementare. Sînt considerate închise deoarece nu pot fi integral prelucrate prin acel procedeu tehnologic care, în principiu, poate asigura piesei, ușor și eficient, caracteristicile funcționale impuse în mod obiectiv.

Suprafețele elementare simple (plane) ale cavității piesei din figura 4 se prelucrează pe o mașină de restificat în coordonate. Prin acest procedeu tehnologic se asigură principalele caracteristici funcționale ale piesei ($L^{\pm T}$, $L_2^{\pm T}$, $h^{\pm T}_{0,8}$) dar nu este posibilă obținerea razelor minime de la intersecția suprafețelor plane.

Suprafața concavă a piesei din figura 4 este, în același timp, o suprafață deschisă pentru prelucrarea prin electroeroziune. În acest caz, sînt necesari trei electrozi și efectuarea a trei operații succesive de degrosare și semifinisare pentru a obține atît precizia dimensională cît și calitatea suprafeței.

Procesul tehnologic propus este costisitor, pentru problema pe care o rezolvă, în raport cu prelucrarea prin rectificare.

Pentru a rezolva problemele de prelucrare, prin procedee existente și eficiente, se redefinește forma funcțional-tehnologică. Astfel, pentru piesa din figura 4 pot exista două posibilități (fig. 5 și 6) ce reprezintă modalitățile de transformare a suprafețelor închise în suprafețe deschise.

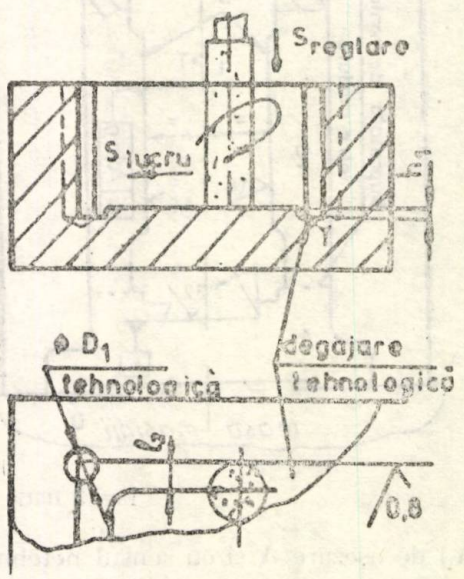


Fig. 5 Forma constructiv-tehnologică modificată, a piesei din figura 4.

Prin introducerea alezajelor tehnologice ∅ D_1, s-au modificat caracterele funcționale ale piesei dar s-a eliminat neajunsul menționat mai înainte. Prin rectificare se obțin, integral, caracteristicile funcționale acceptate ale piesei.

Adoptînd varianta constructiv-tehnologică modulată (fig. 6) toate suprafețele ce formează caracterul închis devin suprafețe deschise. Se prelucrează ușor prin orice procedeu tehnologic.

Piesa în varianta modulată este formată din trei module, din care unul conține principalele cote funcționale ale piesei inițial propusă.

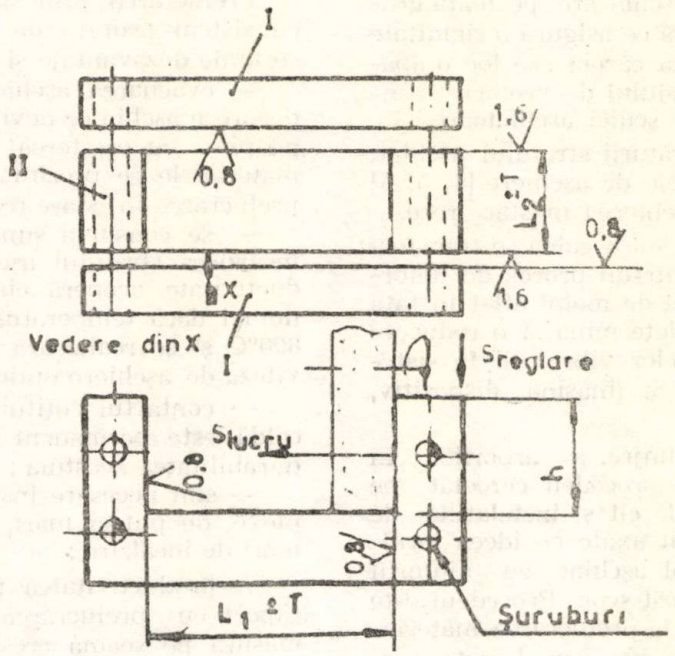


Fig. 6 Variantă constructiv-tehnologică modulată, a piesei din figura 4.

În **concluzie,** prin cunoașterea caracteristicilor suprafețelor prezentate în lucrare, se pot defini mai corect formele funcțional-tehnologice ale pieselor, deoarece încă din timpul proiectării se pot evalua și soluționa favorabil dificultățile de ordin tehnologic ale suprafețelor, importante ale acestora, fără a influența în mod negativ rolul funcțional.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Băjan, V.*: Tehnologia Fabricării și Reparării Utilajelor Tehnologice, Vol. I și II, Universitatea din Brașov, 1986.

CZU : 621.914

Prelucrarea prin frezare (cu freza frontală) în stare caldă, înainte de răcire, a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate

Dr. ing. Vasile **BEJAN** — Universitatea din Brașov

Stadiul actual privind prelucrarea prin așchiere în stare caldă

Așchierea în stare rece, cu viteze mari de așchiere, este așchierea unui corp rigid (așchie suficent de rigidă), care prezintă un strat superficial în stare plastică între așchie și fața de degajare, respectv între suprafața piesei și fața de așezare a sculei așchietoare. Deși la suprafața piesei și mai ales pe așchie se obțin, la viteze mari de așchiere, temperaturi de 750—900°C, nu înseamnă că s-au modificat caracteristicile fizico-mecanice ale materialului așchiat, deoarece nu are loc o înmuiere în întreaga așchie care să conducă la micșorarea forțelor de așchiere.

Achierea unui material încălzit (pe adîncimea de așchiere sau în toată masa piesei) [1] este așchierea unui material moale și plastic în toată structura sa, iar așchia are, pe toată grosimea, acea stare plastică ce asigură o rigiditate constant mică și datorită căreia are loc o apăsare mai mică a materialului de prelucrat asupra muchiei tăietoare a sculei așchietoare.

Cu creșterea temperaturii stratului așchiat, în stare caldă scad forțele de așchiere [1, 5, 6] cu 30—50%, față de așchierea în stare rece.

Procesul așchierii în stare caldă se transformă, în mare măsură, într-un proces de deformare plastică a stratului de metal aflat în fața sculei așchietoare, ce determină și o reducere substanțială a fenomenelor vibratorii în sistemul tehnologic M.D.P.S. (mașină, dispozitiv, piesă, sculă).

Prelucrarea prin strunjre, a arborilor în stare caldă este primul procedeu cercetat pe plan mondial. Cercetările cît și instalațiile de prelucrare realizate sînt axate pe ideea încălzirii stratului superficial așchiat cu ajutorul instalațiilor create în acest scop. Procedeul este utilizat în mică măsură la prelucrarea materialelor greu prelucrate, a pieselor (forjate, turnate) cu adaosuri mari și variabile de prelucrare, sau la prelucrarea pieselor tratate termic (cilindri de laminare, clapete de furnal cu straturi dure depuse prin sudare etc.), ce nu mai pot fi recoapte (datorită unui grad avansat de fabricare), în vederea prelucrării, în condiții economice, prin așchiere în stare rece.

În tabelul 1 sînt prezentate în sinteză [1, 5, 6] principalele procedee de încălzire și prelucrare (prin strunjire) cercetate în țară și străinătate. Plasma și microplasma au ponderea principală în cadrul surselor energetice de încălzire, deoarece realizează viteze (mari) de încălzire cerute de vitezele de așchiere ce se pot realiza la prelucrare.

Firma PERA [4] a creat procedeul de prelucrare „CUTFAST" (tabelul 1, poz. 5) al cărui echipament de încălzire (superficială a piesei) și prelucrare este adaptabil pe un strung orizontal sau vertical. În țară procedeul nu este aplicat la scară industrială.

Cercetătorul german Clausen [6] încălzind stratul superficial al piesei cu ajutorul plasmei (poz. 1, tabelul 1), în vederea prelucrării prin strunjire în stare caldă, arată că acest gen de prelucrare trebuie să dispună de instalații perfecționate de încălzire pentru ca cheltuielile, și așa mari, să poată fi acoperite de sporul de productivitate și de reducerea (relativ mică) a consumului de material așchietor.

Procedeul se recomandă atunci cînd nu dispunem de o stare caldă anterioară a piesei, rezultată din procese tehnologice de forjare, turnare, laminare, iar prelucrarea în stare rece nu se realizează în condiții neeconomice prin procedee clasice.

Prelucrarea prin strunjire în stare caldă, cu sistem propriu de încălzire, prezintă [1] o serie de dezavantaje și anume :

— evacuarea așchiei calde este dificilă deoarece așchia ce devine continuă, se înfășoară pe piesă cu creșterea temperaturii, chiar și la materialele ce prezintă o așchie mărunță la prelucrarea în stare rece ;

— se consumă suplimentar energie pentru încălzirea stratului așchiat. Creșterile de productivitate acoperă cheltuielile cu încălzirea numai dacă temperatura este mai mare de 800°C și se realizează cu o viteză egală cu viteza de așchiere optimă ;

— contactul cuțitului de strunjit cu piesa caldă este permanent și influențează negativ durabilitatea acestuia ;

— sînt necesare instalații de încălzire complexe, de puteri mari, care să asigure viteze mari de încălzire ;

— productivitatea procedeului crește, în raport cu prelucrarea în stare rece, în mare măsură pe seama creșterii turației piesei, din care cauză, la prelucrarea arborilor cu diametre mai mari de 300 [mm], sînt necesare sisteme de instalare corectă a arborilor, iar părțile rotitoare trebuie să fie echilibrate.

Posibilități privind creșterea eficienței prelucrării prin așchiere în stare caldă

Pentru a elimina principalele dezavantaje ale prelucrării prin strunjire, cu sisteme proprii de încălzire, este propusă prelucrarea în stare caldă prin frezare, cu freză frontală (fig. 1), a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate, imediat după forjare, înainte ca acestea să se răcească. Astfel, se utilizează starea caldă în care se află arborele.

În cadrul Universității din Brașov [1], s-au efectuat pe parcursul a mai multi ani cercetări privind posibilitatea prelucrării prin frezare, în stare caldă, în condițiile menționate, și a fost proiectată o instalație de prelucrare. Procedeul se află în curs de aplicare la prelucrarea arborilor mari forjați liber, datorită avantajelor pe care le prezintă în raport cu prelucrarea prin strunjire cu sisteme proprii de încălzire și anume :

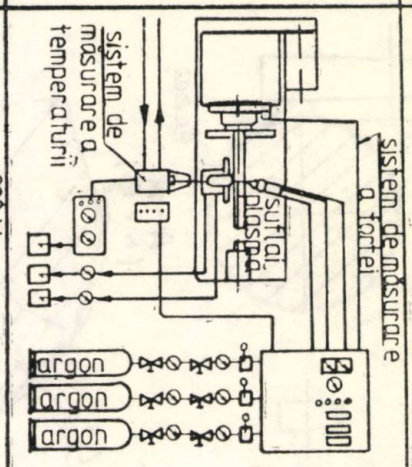
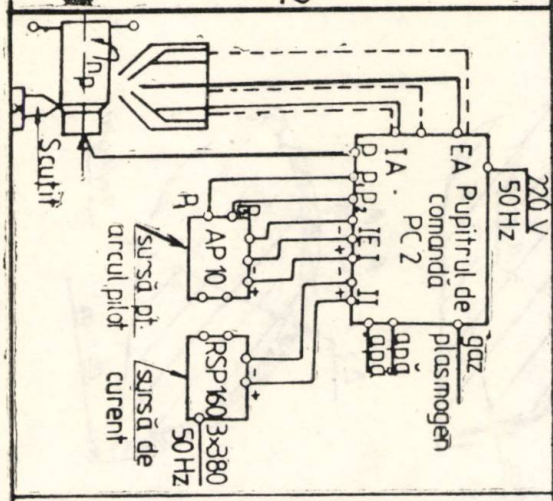
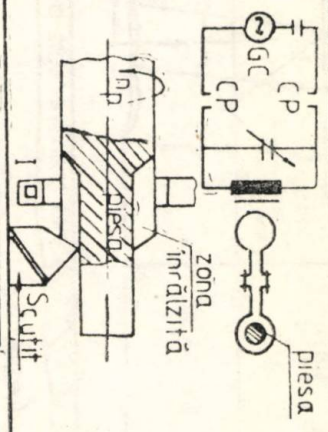
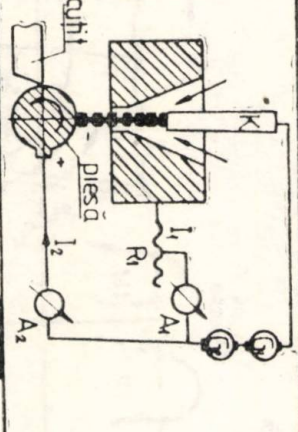
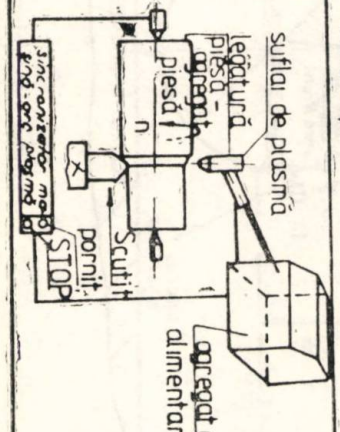
— dinții frezei nu se află în contact permanent cu piesa caldă ca în cazul cuțitului utilizat la strunjire ;

— durabilitatea frezei este mai mare decît a cuțitului de strunjit datorită contactului mai redus cu piesa caldă ;

— așchia este întreruptă deci ușor de evacuat într-o direcție care să nu afecteze mașina-unealtă și operatorul ;

SISTEME DE ÎNCALZIRE SI PRELUCRARE PENTRU STRUNJIRE

Tabelul 1

Nr. crt.	Instalatia experimentală folosită pentru încălzire si prelucrare	Autorul	Modul de încălzire	Temperatura sursei	Temperatura de aprindere	% de indurere a fortei	Puterea gen. utilizat	Cresterea productivit.	Cresterea durab. sculei
1		Ralf Clausen	Cu plasmă (argon)	θ > 1000 [°C]	670, 800 [°C]	45 - 65 %	50 KW	Relativă datorită cheltuielilor	2 - 3 ori
2		Drimer	Cu microplasma, gaz plasmogen este argon	θ > 1000 [°C]	900 - 1000 [°C]	55 - 70 %	≤ 50 KW	Nu precizează	6 ori
3		Nanu Aurel	Prin inductie	θ > 1000 [°C]	300, 350, 420, 500, 550, 670	F_z=40%; F_y=43%; F_x=56%	19 - 26 W	Nu precizează	8 ori
4		Gavrilas I., N. Marinescu	Încalzire limitată - plasmă	θ = 7000 - 15000 [°K]	θ < 1000 [°C]	50 - 70%	Curent continuu 10 - 100 W	150-200% fata de strunjirea clasică	Nu precizează
5		Firma PERA (CUTFAST)	Cu jet de plasmă	Nu precizează	θ < 1000 [°C]	55 - 70%	Nu precizează	Vezi tabelul 3.3	6 - 8 ori

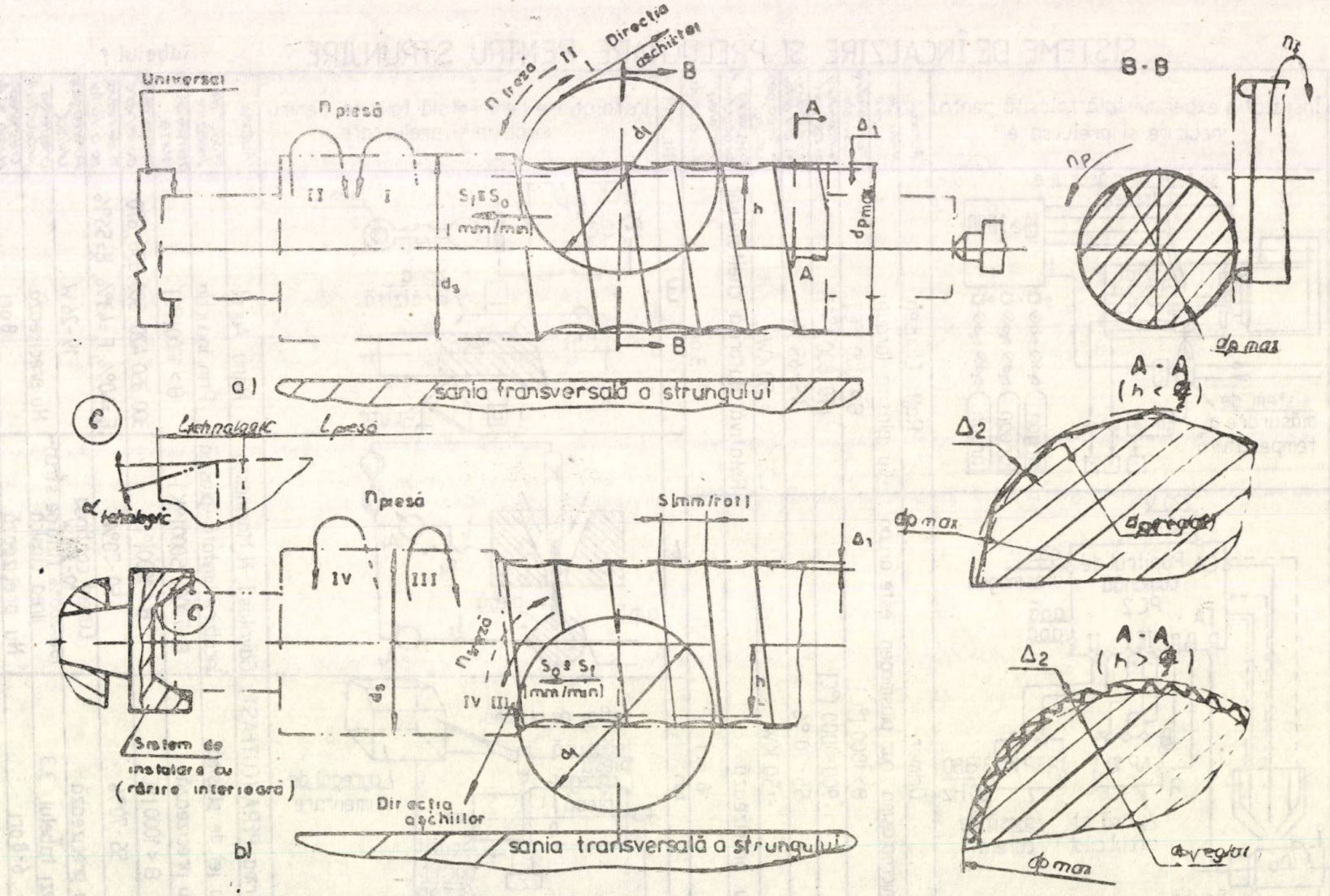


Fig. 1 Scheme ale prelucrării prin frezare în stare caldă a suprafețelor de revoluție.

— turația piesei este mai mică decît în cazul prelucrării prin strunjire și ca urmare nu sînt necesare măsuri deosebite de echilibrare a părților rotitoare și a piesei în timpul prelucrării. Productivitatea se obține în mare parte pe seama parametrilor cinematici asigurați de dispozitivul de frezat, montat pe căruciorul strungului ;

— adaosul de prelucrare, variabil, al semifabricatelor forjate liber are o influență mai mică asupra sculei așchietoare și mașini-unelte, decît în cazul strunjirii ;

— creșteri cît mai mici ale productivității muncii, care în acest caz, față de prelucrarea în stare rece, reprezintă un avantaj real deoarece nu se produc cheltuieli suplimentare pentru a aduce piesa în stare de prelucrare.

Condiții impuse prelucrării în stare caldă, prin frezare (cu freză forntală) a semifabricatelor forjate în timp ce se răcesc

Prelucrarea suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate liber (de dimensiuni mijlocii, sau mari), cu adaosuri de prelucrare mari și variabile (tije de berbec, cilindri de laminor, arbori cotiți, coloane de ghidare, osii... etc.) este eficientă dacă se face prin frezare, cu freza frontală, în stare caldă înainte de răcire.

sarea mașinii-unelte prelucrătoare cît mai aproape de presă, sau ciocanul de forjat. Un exemplu de linie tehnologică de forjare-prelucrare se prezintă în figura 2.

Mașina-unealtă prelucrătoare poate fi un strung modificat (adăugîndu-se dispozitivele specifice de instalare a arborelui, de izolare termică a mașinii și de prelucrare propriu-zisă) sau un agregat special.

Pentru a fi posibilă prelucrarea, trebuie rezolvate problemele fundamentale prezentate în continuare.

a. Instalarea arborelui să se realizeze printr-un sistem care să mențină contactul permanent cu piesa caldă, care se răcește și se contractă continuu în timpul prelucrării. Acest sistem trebuie să fie răcit la interior cu apă, astfel încît căldura să nu se transmită spre subansamblele mașinii. Instalarea arborelui cald se poate face : în universal și vîrful păpușii mobile, între vîrfuri, sau prin alte sisteme special create (fig. 1).

b. Sensul de rotație al piesei, în raport cu cel al frezei și cu poziția centrului acestuia față de cel al piesei, se alege astfel încît să se realizeze o prelucrare în sens invers avansului, ce este asigurat, în acest caz de prelucrare, de mișcarea de rotație a arborelui și de viteza de avans longitudinal al frezei, în lungul arborelui,

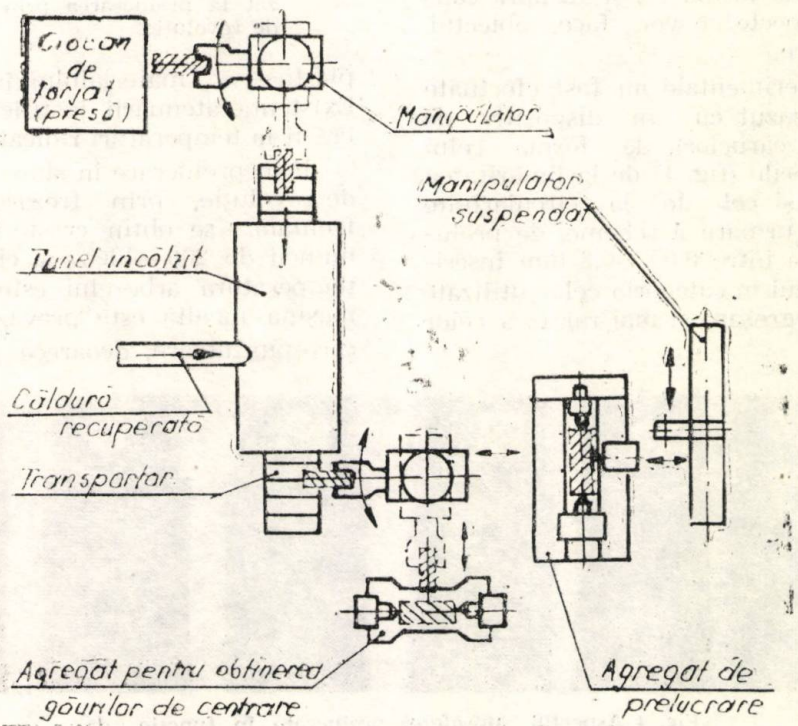


Fig. 2 Amplasarea agregatelor (în secția de forjă) în vederea preducrării prin așchiere în stare caldă a suprafețelor forjate.

Prelucrarea se realizează [1] după una din schemele prezentate în figura 1, prin amplacare viteza trebuie să aibă sensul spre păpușa fixă pentru a nu suprasolicila păpușa mobilă.

c. Mașina-unealtă trebuie să fie prevăzută cu posibilitatea răcirii interioare a subansamblelor efectuate de căldura transmisă de la piesă, prin conducție, în timpul răcirii, cît și cu panouri exterioare de protecție (răcite cu apă) a mașinii-unelte și a operatorului împotriva căldurii transmise prin radiație și convecție.

d. Condițiile de manipulare, transport, instalare și de pregătire a suprafețelor tehnologice de instalare se stabilesc astfel încît prelucrarea propriu-zisă a suprafețelor de revoluție să se facă pe intervalul optim de temperaturi.

e. În funcție de viteza de răcire a arborelui forjat, se stabilește structura întregului proces tehnologic de forjare-prelucrare prin așchiere în stare caldă, astfel încît prelucrarea să aibă loc pe intervalul 550°—950°C. Temperatura maximă poate fi cît mai mare și reprezintă temperatura sfîrșitului de forjare, iar tempe-ratura de recristalizare a materialelor metalice și nu trebuie depășită.

Cercetări teoretice și experimentale și stadiul aplicării procedeului

A fost studiată cinematica complexă a procedeului de prelucrare prin frezare, cu freză frontală, a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate, în timp ce se răcesc, cît și influența diferiților factori asupra productivității, a abaterilor de formă cît și asupra calității suprafeței, aspecte ce vor face obiectul unei lucrări viitoare.

Cercetările experimentale au fost efectuate pe un strung prevăzut cu un dispozitiv de frezat (montat pe cărucior), de forma celui din figura 3. Abaterile (fig. 1) de la liniaritatea generatoarei (Δ_1) și cel de la circularitate (Δ_2), rezultate ca urmare a schemei de prelucrare, sînt cuprinse între 0,05÷0,3 mm înscriind, astfel, procedeul în categoria celor utilizate la prelucrări de degroșare și mai rar în a celor de semifinisare.

mărimii abaterilor Δ_1 și Δ_2, s-a constatat că, odată cu creșterea temperaturii arborelui, are loc o micșorare a abaterilor (Δ_1 și Δ_2) așa cum rezultă din figura 4 și tabelul 2. Se produce o atenuare a acestora ca urmare a deformării

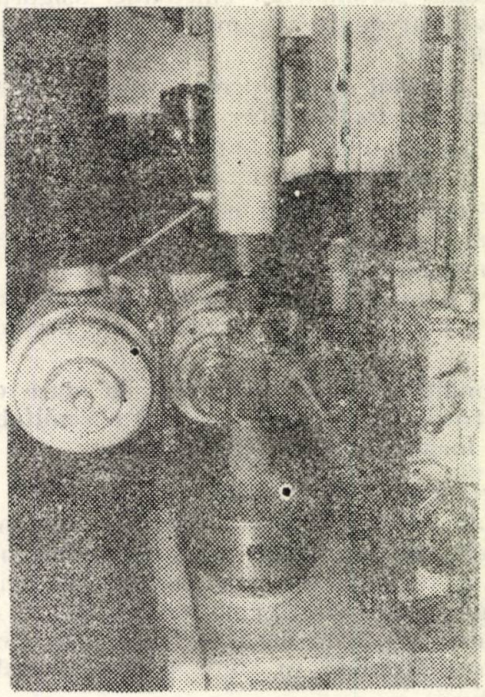


Fig. 3 Vedere parțială a strungului modificat, utilizat la prelucrarea prin frezare a suprafețelor de revoluție.

plastice a materialului în procesul așchierii. Existența atenuării justifică necesitatea prelucrării la temperaturi ridicate.

Prin prelucrare în stare caldă a suprafețelor de revoluție, prin frezare, cu freză cilindro-frontală, se obțin creșteri ale productivității muncii de 200—400% și chiar mai mari, dacă temperatura arborelui este cît mai mare, iar mașina-unealtă este prevăzută cu o putere corespunzătoare, deoarece prelucrarea în stare

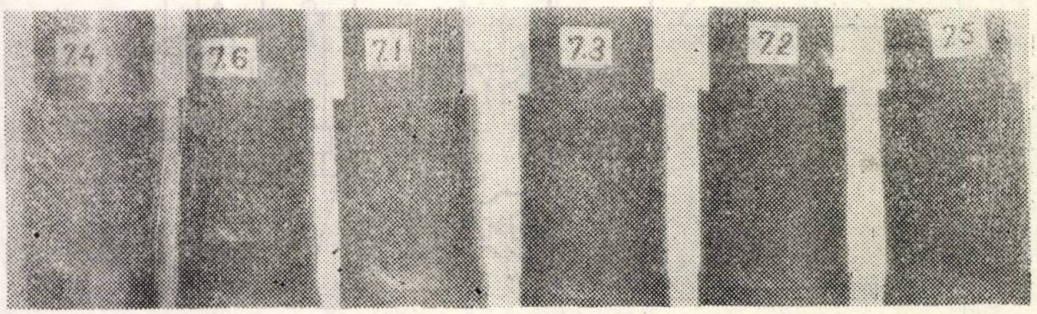


Fig. 4 Aspectul suprafeței prelucrate în funcție de temperatura piesei (conform tabelului).

De asemenea, din cercetările experimentale efectuate, privind influența temperaturii asupra configurației suprafeței prelucrate și asupra

caldă se face cu ușurință, iar uzura avansată a muchiilor tăietoare ale frezei are o influență mai mică asupra desfășurării procesului de

Variația abaterilor Δ_1 în funcție de temperatura piesei (pentru un caz de prelucrare)

Tabelul 2

Caracteristici \ Nr. epruvetei	7.4	7.6	7.1	7.3	7.2	7.5
Temperatura [°C]	20	520	550	650	700	730
Abatere Δ_1 (fig. 1)	0,15	0,1	0,075	0,06	0,045	0,04

aşchiere în stare caldă, faţă de prelucrarea în stare rece.

Procedeul se află în curs de experimentare şi aplicare la prelucrarea cilindrilor de laminor forjaţi liberi, în care sens a fost proiectată şi realizată o instalaţie avînd toate caracteristicile menţionate în lucrarea de faţă.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bejan, V.*: Contribuţii la studiul teoretic şi experimental al prelucrării prin frezare, cu freză frontală, în stare caldă a suprafeţelor de revoluţie ale semifabricatelor forjate. Teza de doctorat, Universitatea Braşov, 1984.

[2] *Diktov, I.A.*: Un nou procedeu de prelucrare a noilor materiale: aşchierea la cald. În: Construcţia de maşini nr. 12/1964 (695—697) sau în: Machine moderne, nr. 5/1964.

[3] *Drimer, D., Gavrilaş, I.*: Strunjirea asistată de microplasmă. În: Construcţia de maşini nr. 12/1978 (pag. 605—606).

[4] *Harwey, I.*: Frezarea la cald a materialelor greu prelucrabile. În: Mecanique Electricite, nr. 48/1964.

[5] *Nanu, F.*: Cercetări privind caracteristicile tehnologiei de prelucrare prin aşchiere în strat preîncălzit cu C.I.F. a oţelurilor 90 V Mo Cr 12. În: Creativitatea în construcţia, fabricarea şi exploatarea automobilelor. Vol. I, partea II, Piteşti 1979 (279—284).

[6] *Clausen, R.*: Untersauchungenzur Bearbeiung Metallischev Werkstoffe Durch Warmzerspanen Und Plasmaastroien. Teză de doctorat, Berlin, 1969.

[7] *Weill, M.*: Prelucrarea la cald a metalelor. În: Machines Francaises, nr. 48/1964.

CZU : 621.914

Condiţii oferite de semifabricatele forjate în vederea prelucrării prin aşchiere, în stare caldă în timp ce se răcesc

Dr. ing. Vasile **BEJAN** — Universitatea din Braşov

Studii teoretice şi experimentale efectuate [1, 2] evidenţiază avantajele;

— prelucrării prin aşchiere în stare caldă faţă de prelucrarea prin aschiere în stare rece;

— prelucrării prin aşchiere în stare caldă a semifabricatelor forjate, în timp ce se răcesc, faţă de prelucrarea prin procedee de aşchiere în stare caldă, ce presupun încălzirea superficială a piesei, cu ajutorul instalaţiilor specializate;

— prelucrării prin frezare în stare caldă, cu freză frontală, a suprafeţelor de revoluţie ale semifabricatelor forjate, în raport cu prelucrarea prin strunjire în stare caldă.

Dintre procedeele menţionate, cele mai mari avantaje le prezintă prelucrarea prin frezare în stare caldă a semifabricatelor forjate în timp ce se răcesc. Pentru suprafeţele de revoluţie ale acestora este economică prelucrarea prin frezare cu freză frontală, conform schemei din figura 1.

La prelucrarea prin frezare (strunjire) în stare caldă, prin încălzirea stratului superficial aşchiat cu ajjtorul instalaţiilor specializate (cu plasmă, inductiv, laser, flacără oxiacetilenică... etc.), viteza de aşchiere depinde de viteza de încălzire a piesei (realizată de instalaţiile de încălzire) pe adîncimea de aşchiere.

În cazul prelucrării semifabricatelor forjate, în timp ce se răcesc, viteza de aşchiere depinde [1]: de temperatura la care se află semifabricatul, de viteza de răcire, de caracteristicile fizico-mecanice ale materialului şi de puterea maşinii-unelte prelucrătoare.

Aşchierea la temperaturi ridicate se realizează mult mai uşor decît la temperatura ambiantă. Cu creşterea temperaturii piesei, uzura

sculei aşchietoare influenţează într-o măsură mai mică desfăşurarea procesului aşchierii în stare caldă, faţă de aşchierea în stare rece.

fabricatelor forjate, în timp ce se răcesc, este determinată de temperatura acestora la sfîrşit de forjare, de viteza de răcire (ce depinde

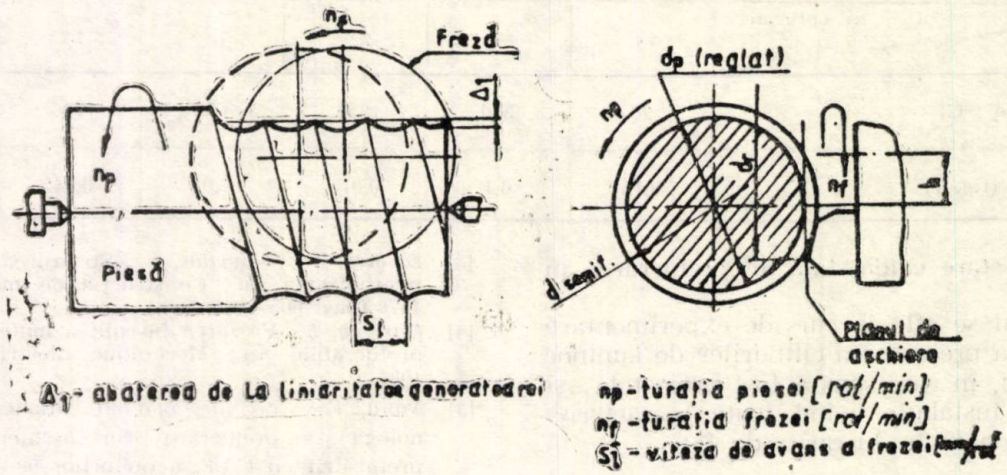


Fig. 1 Schema prelucrări prin frezare, cu freză frontală, a suprafeţelor de revoluţie.

Posibilitatea prelucrării prin aşchiere în stare caldă, după schema din figura 1, a semi-

de formă şi volumul arborelui), de sistemul de transport şi manipulare a semifabricatului, cît

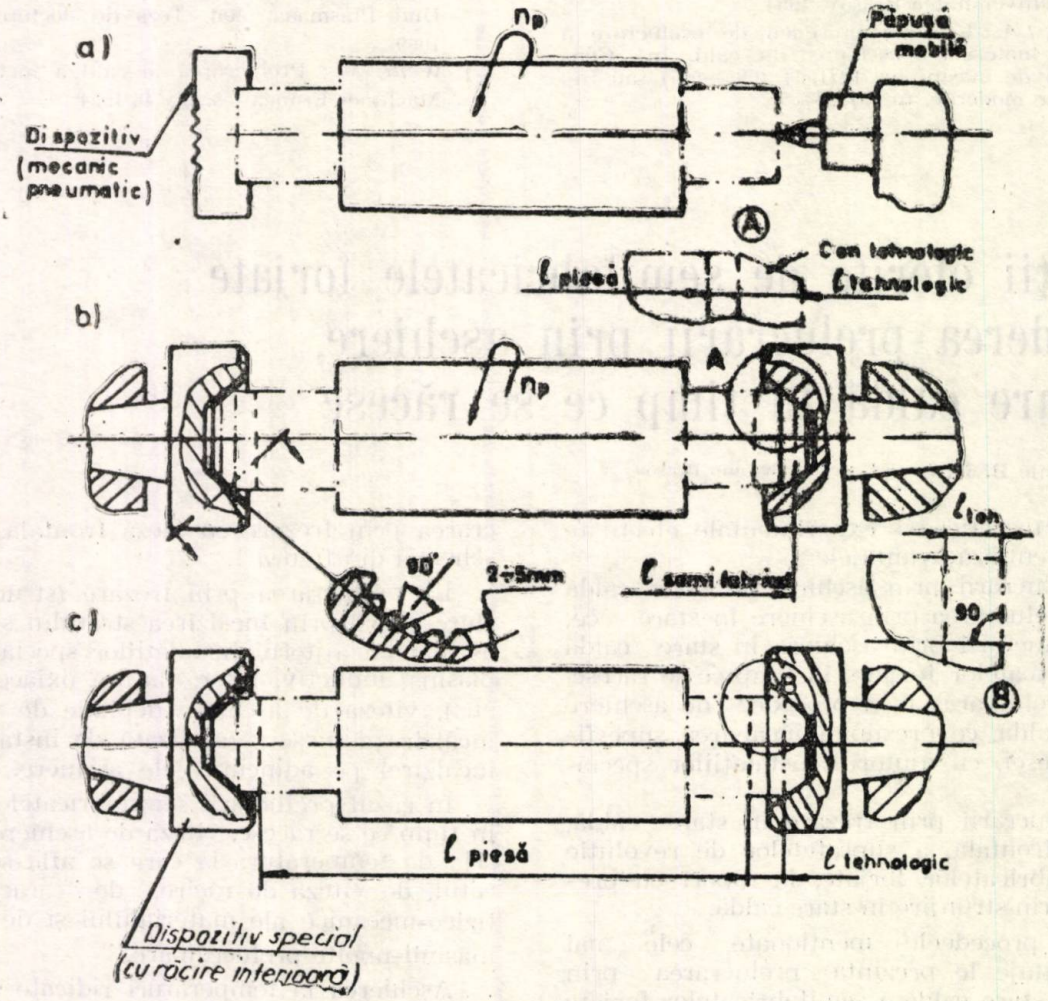


Fig. 2 Scheme de instalare.

și de timpul necesar desfășurării operațiilor de pregătire a suprafețelor tehnologice, necesare instalării (orientare + fixare) pe mașină-unealtă prelucrătoare.

Astfel, pentru fiecare semifabricat, se determină experimental viteza de răcire și se stabilește varianta optimă a operațiilor pregătitoare care să se desfășoare într-un timp minim posibil.

Cercetările experimentale au demonstrat că intervalul optim de temperaturi, pe care se poate efectua prelucrarea, este de 900÷550°C. Temperatura maximă reprezintă temperatura sfîrșitul de forjare, iar cea minimă reprezintă temperatura de recristalizare, specifică materialelor metalice, impusă ca minimă pentru a elimina ecruisarea ce poate apărea, în orice proces de așchiere, ca urmare a puternicei deformări plastice a stratului de metal așchiat.

Instalarea semifabricatelor forjate pe un strung modificat (prevăzut cu dispozitiv de frezat și sistem de protecție termică a mașinii-unelte și operatorului), sau pe un agregat specializat, se realizează prin una din schemele prezentate în figura 2.

Pentru schema de instalare a din figura 2 este necesară, la unul din capetele arborelui, o gaură de centrare (de forma celei din detaliul c) ce se poate realiza prin deformare plastică pe un agregat specializat, sau direct pe ciocanul sau presa de forjat utilizînd un dispozitiv adecvat.

Pentru arborii mari și foarte mari se utilizează schemele **b** și **c** din figura 2, ce presupun utilizarea unor dispozitive de tip flanșă, prevăzute cu posibilitatea centrării și antrenării arborilor în timpul prelucrării. Acestea sînt prevăzute și cu posibilitatea răcirii interioare, pentru a evita transferul căldurii, prin conducție, de la piesa caldă către subansamblurile mașinii-unelte. Răcirea interioară este necesară tuturor variantelor de dispozitive utilizate la instalare.

Suprafața tehnologică conică (fig. 2, b, detaliul A), prevăzută la capetele arborelui, realizează o mai bună centrare și antrenare. În lipsa acesteia, este necesar ca suprafețele frontale ale capetelor arborilor să fie perpendiculare față de cele ciindrice pentru a putea realiza o orientare corectă, în cazul schemei de de instalare „c" din figura 2. Acest lucru se poate realiza printr-o debitare corectă a capetelor tehnologice, la sfîrșitul procesului tehnologic de forjare.

Din cele prezentate, rezultă că structura operațiilor pregătitoare ale semifabricatelor forjate, în vederea prelucrării în stare caldă, în timp ce se răcesc, depinde de viteza de răcire a acestora cît și de timpul necesar prelucrării propriu-zise.

În urma cerectărilor teoretice și experimentale efectuate [1] pe diferite semifabricate forjate liber, sau în matriță (cilindri de laminor, osii de tractor, arbori cotiți... etc.), s-a constatat că temperatura variază conform graficului din figura 3.

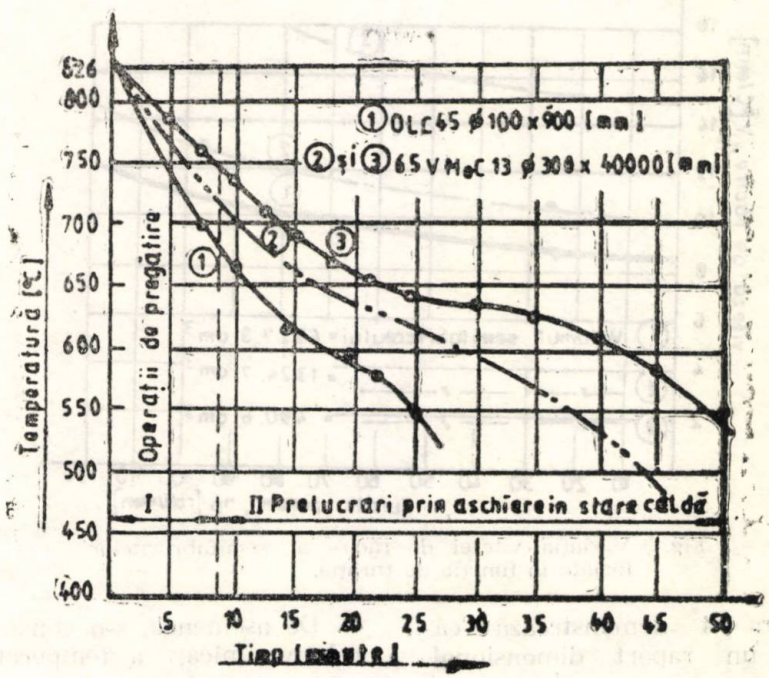


Fig. 3 Variația temperaturii semifabricatelor forjate în funcție de timp.

Studiindu-se influența volumului semifabricatelor și a turației acestora în timpul prelucrării asupra vitezei de răcire s-a constatat că acestea variază conform graficelor din figurile 4 și 5.

un volum mai mare de 1500 cm^3 asigură condiții optime pentru prelucrarea, în stare caldă, în timp ce se răcesc, deoarece viteza de răcire este satisfăcătoare pentru acest gen de prelucrare.

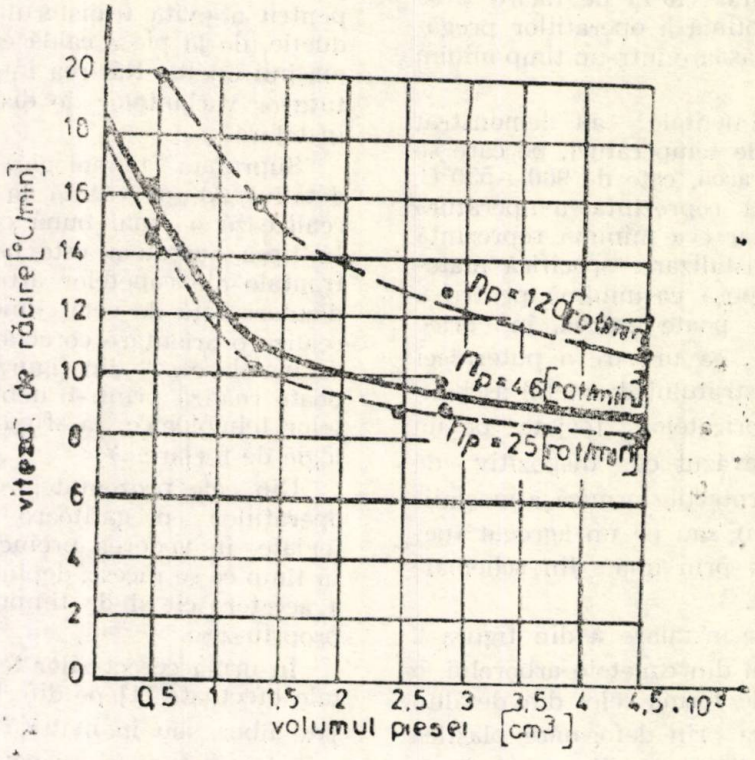


Fig. 4 Variația vitezei de răcire a semifabricatelor forjate în funcție de volum (la diferite turații).

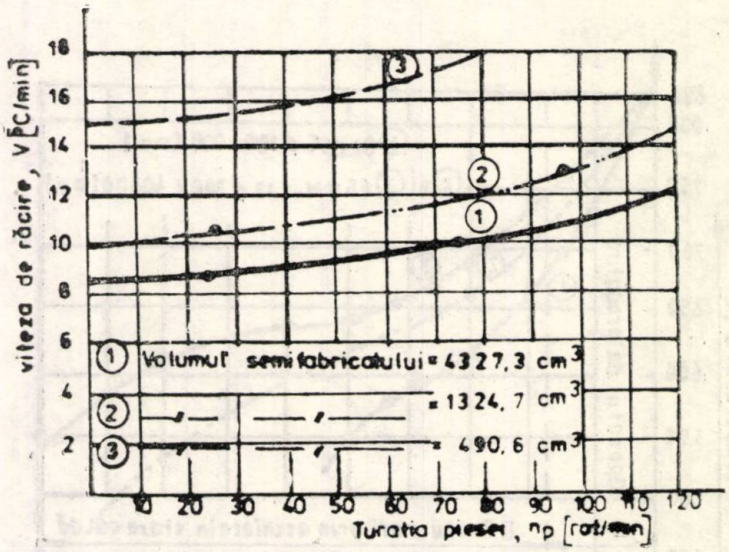


Fig. 5 Variația vitezei de răcire a semifabricatelor forjate în funcție de turație.

Graficul din figura 4 demonstrează că simifabricatele avînd un raport dimensional (dintre lungimea L și diametrul D $\frac{L}{D}$ <10 și

De asemenea, s-o constatat [1] că turația, relativ mică, a temperaturilor ($n_p = 1 \div 50$ rot/min) la prelucrarea prin frezare a semifabricatelor de revoluție influențează într-o mă-

sură mai mică viteza de răcire (fig. 5), decît în cazul prelucrării prin strunjire, unde turația piesei este cuprinsă între 500÷1000 rot/min.

O a doua problemă, deosebit de importantă, ce justifică de fapt și alegerea intervalului optim de temperatură în care poate avea loc prelucrarea prin așchiere în stare caldă, este și variația durității (rezintenței mecanice) pe intervalul de temperaturi menționat.

În **concluzie,** prin alegerea corectă a schemei de instalare, a sistemului de transport și manipulare, a sistemului de răcire interioară a subansamblelor mașinii și a sistemului de izolare termică a subansamblelor afectate de căldura degajată de semifabricatul cald, prin alegerea schemei optime de prelucrare și a regimului optim de așchiere, prelucrarea prin frezare în stare caldă a suprafețelor de revo-

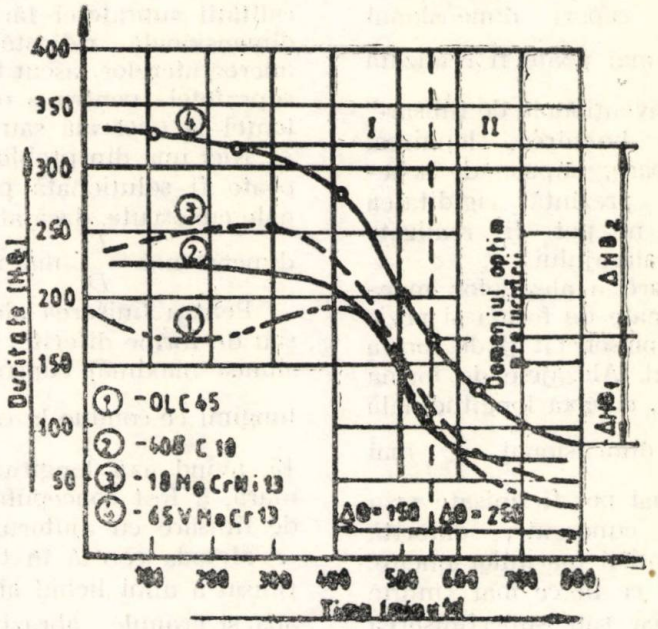


Fig. 6 Variația durității materialelor metalice în funcție de temperatură.

În figura 6 este prezentată variația durității în funcție de temperatură. Duritatea a fost măsurată cu ajutorul unui aparat Brinell, adaptat necesităților impuse de temperatură.

Se constată că pe intervalul de temperaturi cuprins între 20°÷550°C are loc o scădere mai mare a durității (aproximativ 150 HB), în schimb pe intervalul 550÷900°C (propus pentru prelucrare) are loc o variație mai mică a durității (~70 HB) asigurîndu-se astfel condiții constante de prelucrare în stare caldă a semifabricatelor, în timp ce se răcesc.

luție se poate realiza și se obțin creșteri ale productivității muncii de 200÷400%, fără a efectua cheltuieli suplimentare pentru încălzirea semifabricatului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bejan V.*: Contribuții la studiul teoretic și experimental al prelucrării prin frezare, cu freză frontală, în stare caldă a suprafețelor de revoluție ale semifabricatelor forjate. Teză de doctorat Universitatea din Brașov, 1984.

[2] *Clausen, R.*: Untersuchungenzur Bearbeiung Metallischer Werkstoffe Durch Wermzerspanen Und Plasma — Arbtragen. Teză de doctorat Berlin, 1969.

CZU : 621.795 : 621.921

Finisarea alezajelor de diametre mici şi lungimi mari cu ajutorul lichidului abraziv

Dr. ing. Vasile **BEJAN** — Universitatea din Braşov

Finisarea sau superfinisarea alezajelor de lungimi (L) mari şi diametre (D) mai mici de 5 mm, ce determină un raport dimensional $\frac{L}{D}$ mai mare de 15 nu mai poate fi realizată cu ajutorul metodelor convenţionale de finisare, cum ar fi rectificarea, honuirea, lepuirea, deoarece sculele aşchietoare, impuse de schemele de prelucrare, nu prezintă rigiditatea necesară prelucrării, sau nu pot fi realizate (sculele) la dimesiunile alezajului.

Dificultăţile de finisare a alezajelor menţionate mai sînt determinate de forma şi poziţia alezajului, în cadrul piesei, cît şi de forma piesei ce conţine alezajul. Alezajele de formă necirculară sau circulară, cu axa longitudinală nelineară, cu un raport dimensional $\frac{L}{D}$ mai mic decît 10 mm nu mai pot fi finisate prin procedee convenţionale cunoscute, datorită formei sculelor şi cinematicii maşinilor-unelte.

Pe de altă parte, din ce în ce mai multe siutaţii în care finisarea sau superfinisarea unui alezaj este impusă în scopul curăţirii aderenţelor, şi a oxizilor de pe suprafaţa alezajelor conductelor hidraulice fabricate din semifabricate laminate (ţeavă), în scopul creşterii calităţii suprafeţei fără a necesita o precizie dimensională ridicată sau în scopul rotunjrii microcraterelor ascuţite ale microasperităţilor suprafeţei pentru a realiza o creştere a rezistenţei la oboseală sau la coroziune a pieselor.

Nici una din problemele menţionate nu mai poate fi soluţionată prin metodele convenţionale cunoscute, dacă alezajul prezintă un raport dimensional $\frac{L}{D}$ mai mare de 15.

Pentru finisarea alezajelor cilindrice conice sau de forme diferite, avînd diametrul (dimensiunea maximă) cuprins între 1,5÷10 mm şi lungimi ce conduc la rapoarte $\frac{L}{D}$ mai mari de 15, avînd axa longitudinală lineară, sau neliniară, a fost concepută o metodă tehnologică de finisare cu ajutorul lichidului abraziv.

Metoda constă în trecerea prin alezajul de finisat a unui lichid abraziv (fig. 1) format din apă şi granule abrazive de electrocorindon, carbură verde de siliciu avînd granulaţia 5, 10, 20, după sistemul metric, respectiv mărimea

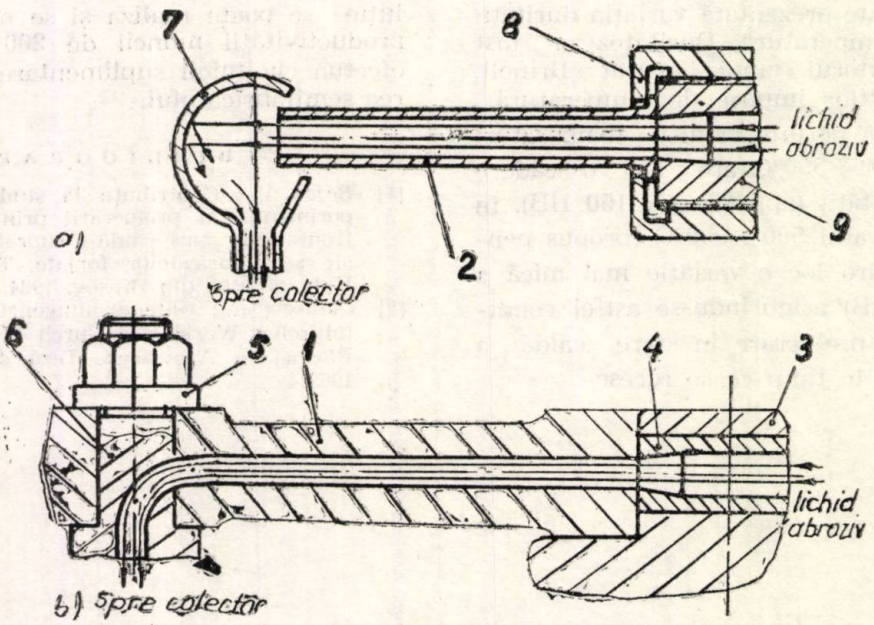


Fig. 1 Principiul finisării cu ajutorul lichidului abraziv : a — finisarea bucşelor (ţevilor) ; b — finisarea alezajelor din bielă.

1 — biela ; 2 — bucşă ; 3 — dorn de centrare ; 4 — duză ; 5 — piuliţă ; 6 — dorn colector ; 7 — pîlnie colectoare ; — 8 piuliţă de fixare ; — 9 duză.

granulelor de 63—50 μm, 125—100 μm sau 250—200 μm. Compoziția cît și concentrația lichidului abraziv se stabilesc în funcție de natura materialului piesei, de starea inițială a suprafeței alezajului, de calitatea impusă suprafeței cît și de dimensiunile alezajului. Lichidul abraziv este menținut într-o stare omogenă, cu ajutorul unui sistem mecanic și pneumatic de agitare, apoi este trecut prin alezaj la o presiune de 4÷10 bari. La finisarea alezajelor avînd diametrul cuprins între 5÷10 mm, se poate lucra la presiuni ale lichidului abraziv de 4 ÷ 5 bari, care apoi este accelerat cu un jet suplimentar de aer comprimat, aflat la o presiune mai mare decît a lichidului abraziv, pentru a determina o agitare a particulelor abrazive și un consum mic de lichid abraziv.

Pe o instalație experimentală de laborator, cît și pe una industrială, a fost studiată influența factorilor asupra calității suprafeței rezultate cît și asupra productivității. Cercetările au demonstrat posibilitatea aplicării fără dificultate a procedeului de finisare a alezajelor de formă cilindrică, conică, sau de o altă formă, avînd axa longitudinală lineară, sau neliniară, cu dimetrul mai mare de 1,5 mm.

De asemenea, s-a constatat că pentru a elimina înfundarea alezajelor în timpul finisării (în special cele avînd diametrul de 1,5÷2,5 mm și lungimi ce determină rapoarte $\frac{L}{D}$ mai mari de 50) este necesar să se utilizeze un lichid abraziv cu o concentrație maximă de 30% de material abraziv, a cărui dimensiune maximă a granulelor să fie de 100—125 μm.

Instalația industrială realizată este prevăzută cu posibilitatea recirculării lichidului abraziv. Conductele și piesele prin care circulă lichidul abraziv sînt fabricate fie din cauciuc și din oțel (placate cu cauciuc), fie din oțeluri rezistente la uzare ; aceste piese sînt înlocuite după realizarea duratei maxime de funcționare.

Pentru început metoda a fost aplicată la finisarea alezajelor (cu diametrul cuprins între 1,5—3,2 mm și lungimi de 50÷60 mm) bucșelor de ghidare a poansoanelor (fig. 2) utilizate la extrudarea niturilor tubulare, bucșe fabricate din Rp 5, Rp 3 sau Rul 1, avînd o duritate finală de 63—65 HRC. Rugozitatea obținută prin burghiere este de $R_a = 8,5—12$ μm. Finisarea cu lichid abraziv realizată după efectuarea tratamentului termic secundar a permis obținerea unei precizii dimesionale a alezajului de 0,1—0,2 mm și o calitate a suprafeței de $R_a = 1,3—2,8$ μm, după 100 secunde de finisare, iar după 300 de secunde s-a obținut o rugozitate de $R_a = 0,4—0,8$ μm. Suprafața rezultată prezintă microcratere rotunjite, fine, care servesc ca mici magazii de ulei pentru a realiza o ungere mai bună, a poansonului în timpul funcționării.

Ca un dezavantaj al procedeului, poate fi menționat faptul că nu se elimină abaterile de formă și de poziție ale alezajului, deoarece „scula" utilizată ia forma alezajului de finisat. Rezultă necesitatea ca precizia de formă și de poziție a alezajului (impuse de rolul funcțional) să se obțină în operația precedentă, iar prin finisarea cu lichid abraziv să se obțină precizia dimensională și calitatea suprafeței.

Au fost efectuate experimentări și urmează ca metoda să fie aplicată și la finisarea alezajului de ungere (∅ 5 mm) din biela motoarelor cu ardere internă. Alezajul obținut prin burghiere prezintă o rugozitate $R_a = 12,5—15$ μm și influențează negativ rezistența mecanică a bielei. După efectuarea unei finisări pe o durată de 225÷250 secunde, s-a obținut o rugozitate (fig. 3) $R_a = 2,3÷3$ μm, ce satisface condițiile funcționale ale bielei.

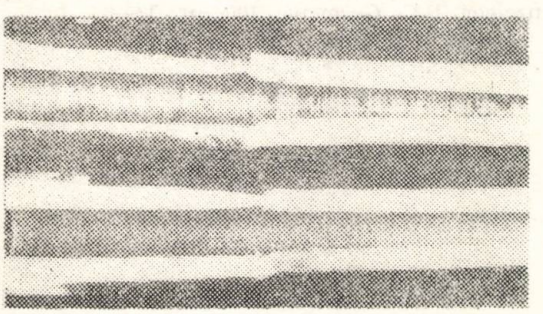


Fig. 2 Bucșă cu alezaj de ∅ 2,2 × 60 mm, finisat cu lichid abraziv.
a — Nefinisată b — Finisată cu lichid abraziv

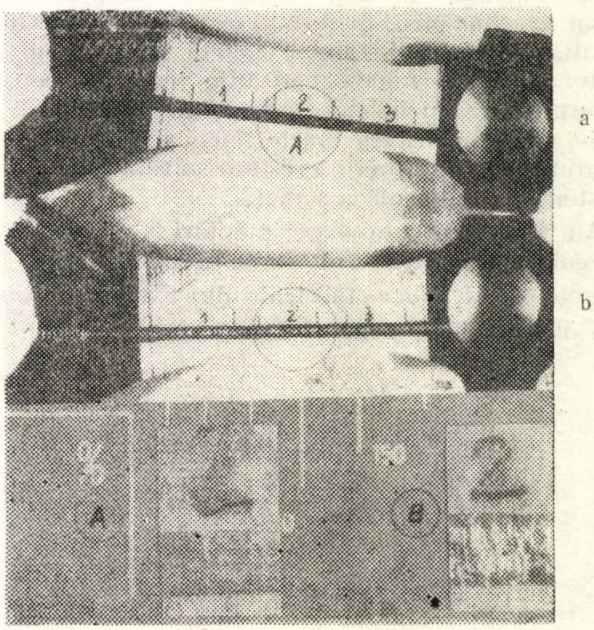


Fig. 3 Alezaj de ∅ 5 × 150 (din bielă) finisat cu ajutorul lichidului abraziv.
a — Bielă finisată b — Bielă nefinisată

Forma și mărimea microasperităților obținute după finisarea alezajului bielei din figura 3 este prezentată în figura 4. Măsurarea microasperităților s-a făcut cu ajutorul unui rugozimetru, pe trei zone egale în lungul alezajului (biela a fost secționată longitudinal). Zona „1" reprezintă intrarea lichidului abraziv, iar zona 3 ieșirea lichidului în timpul finisării.

și oxizi din timpul laminării sau depozitării. Diametrul alezajelor acestora este cuprins între 1,5÷10 mm, iar lungimea variază între 600 și 1800 mm. Cercetările au demonstrat că se poate realiza finisarea conductelor ale căror alezaje au diametrul cuprins între 1,5—2 mm și lungimi în domeniul valorilor maxime in-

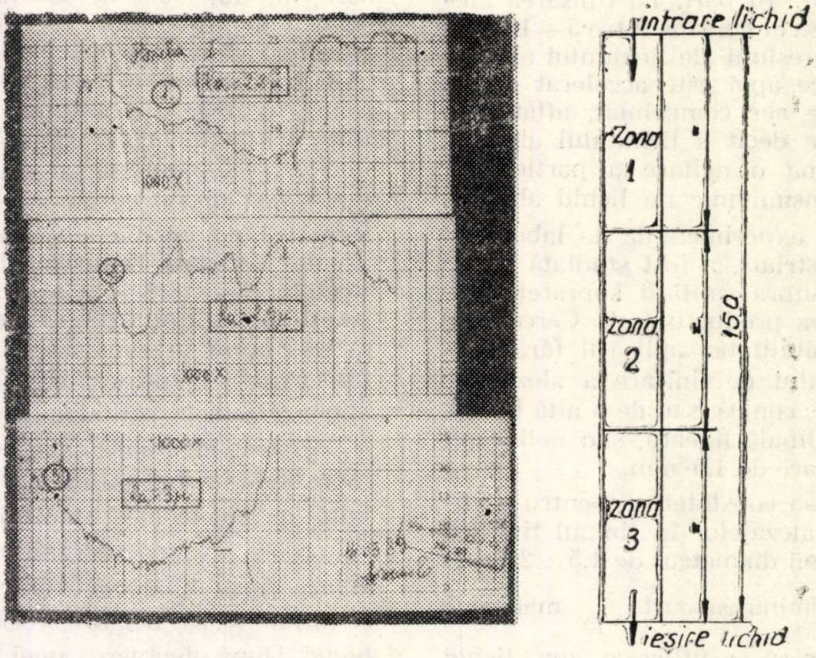


Fig. 4 Forma și mărimea microasperităților obținute (la finsiarea bielei din fig. 3) pe lungimea alezajului.

Se constată, că, deși lungimea alezajului finisat (cu diametrul de 5 mm) este de 150 mm, variația rugozității dintre zonele 1 și 3 este relativ mică. Pe microasperitățile rezultate de la burghiere s-au format paliere, iar microcraterele, de dimensiuni foarte mici, au o formă rotunjită ce determină o creștere substanțială a rezistenței la oboseală a sculei.

Au fost efectuate experimentări și pentru a realiza finisarea interioară a conductelor sistemelor hidraulice, fabricate din țeavă laminată din oțel, ce prezintă la interior aderențe

dicate, dacă se respectă cele menționate cu privire la compoziția lichidului abraziv. Astfel este posibilă înlocuirea conductelor din cupru cu cele din oțel.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bilik, S.M.* : Prelucrarea metalelor cu lichid abraziv cu suspensie de abraziv. Traducerea din limba rusă, Institutul de Documentare Tehnică, București, 1962.

[2] *Swinhels, H.* : Procese, utilaje și materiale pentru prelucrarea cu jet abraziv. În : Industrie Anzeiger, R.F. Germană, 106, nr. 32—33, 1984.

CZU : 621.001.4.004.1

Tehnologitate şi mentenabilitate (reparabilitate) în proiectarea sistemică a pieselor (a ansamblului funcţional)

Dr. ing. Vasile **BEJAN** — Universitatea din Braşov

Ridicarea activităţii industriale la nivele de competenţă şi eficienţă, care să corespundă nivelelor de investiţii materiale şi de forţă de muncă, trebuie să înceapă prin reconsiderarea atitudinilor faţă de activitatea de proiectare.

Proiectarea (creaţie artistică şi tehnică — artă inginerească) trebuie să reprezinte pentru activitatea industrială ceea ce reprezintă pentru un automobil farurile în circulaţia de noapte, avînd menirea să evidenţieze, prin caracteristicile funcţionale şi tehnologice ale produsului, direcţiile în care trebue să se dezvolte dotarea tehnică din întreprindere pentru a putea fi fabricat acel produs, în condiţii de eficienţă economică.

Deoarece în etapa actuală totul devine tehnologizat, se deduce că un produs al unei activităţi industriale reprezintă, în fapt, o nouă modalitate tehnologică utilă altei activităţi, în scopul creerii de noi produse, cu caracteristici funcţionale superioare, iar prin activitatea de proiectare se urmăreşte optimizarea interdependenţelor complexe dintre diferitele sectoare de activitate.

Prin rezolvarea sistemică, la proiectare, a tuturor problemelor tehnice şi organizatorice pe care le implică fabricarea unui produs cu o anumită formă funcţional-tehnologică, definim, în fapt, întreaga strategie referitoare la tehnologiile de fabricare, întreţinere şi reparare necesare scopului menţionat.

Prin formă funcţional-tehnologică a unei piese (ansamblu funcţional) se înţelege acea formă care satisface simultan ambele aspecte — funcţional şi tehnologic. În schimb o piesă poate avea mai multe forme constructiv-tehnologice, elaborate pentru acelaşi semifabricat, sau pentru semifabricate diferite (laminate, turnate, forjate, sudate... etc.), care asigură (parţial sau total) piesei rolul funcţional şi care se obţin prin procese tehnologice diferite, cu o eficienţă economică diferită.

Stabilirea formei funcţional-tehnologice [2] a unei piese începe prin a se analiza varianta constructiv-tehnologică elaborată, pentru un semifabricat ce corespunde rolului funcţional al piesei, şi se termină cînd toate modificările aduse (chiar şi prin schimbarea semifabricatului) conduc la o piesă cu o funcţionalitate, fiabilitate, tehnologitate şi mentenabilitate ridicată.

Din cele prezentate, rezultă că metoda de proiectare convenţională este o metodă de cercetare continuă asupra formei piesei, iar proiectantul, prin calitatea activităţii sale, influenţează hotărîtor structura activităţilor şi dotărilor prezente şi viitoare, ale întreprinderii, şi anume :

— numărul şi tipul maşinilor-unelte, al utilajelor necesare ; numărul, tipul şi complexitatea S.D.V.-urilor speciale ; mărimea spaţiilor de producţie, numărul angajaţilor şi structura specializărilor ;

— structura şi numărul echipamentelor tehnologice universale, a materiilor prime.

— În prijinul celor afirmate este suficient să menţionez că o întreprindere de 15.000—20.000 de angajaţi poate fi dusă la faliment sau la o activitate eficientă, prin modul de soluţionare a prebemelor tehnice de către numai o sută de proiectanţi.

Este recunoscut faptul că nu există act real de creaţie în afara planşetei. Proiectarea reprezintă mijlocul direct de exprimare al adevăratului specialist în domeniul său de activitate, modalitatea unică de exprimare a creaţiei ştiinţifice de valoare.

Deoarece pătrunderea metodelor de proiectare cu ajutorul calculatorului nu poate avea loc, în viitorul apropiat, în aceeaşi măsură în toate colectivele de proiectare, se deduce că o parte însemnată a problemelor actuale, ale producţiei materiale, vor fi soluţionate prin metoda convenţională de proiectare, bazată pe experienţa proiectantului, şi prin analizarea şi soluţionarea sistemică a problemelor ce definesc funcţionalitatea, tehnologitatea şi mentenabilitatea piesei (ansamblului funcţional) proiectate.

În schema din figura 1 este prezentată, după părerea autorului, structura activităţii de proiectare sistemică ce cuprinde : cunoştinţele tehnice necesare proiectantului, criteriile ce definesc forma funcţional-tehnologică a piesei (ansamblului) cît şi condiţiile impuse acesteia în etapa actuală. Problemele de ordin tehnologic, ce trebuie soluţionate în timpul elaborării formei funcţional-tehnologic a piesei, pot fi grupate după patru direcţii, ce cuprind problemele fabricării piesei noi cît şi cele ale activităţilor de întreţinere şi recondiţionare. Cele patru direcţii sînt :

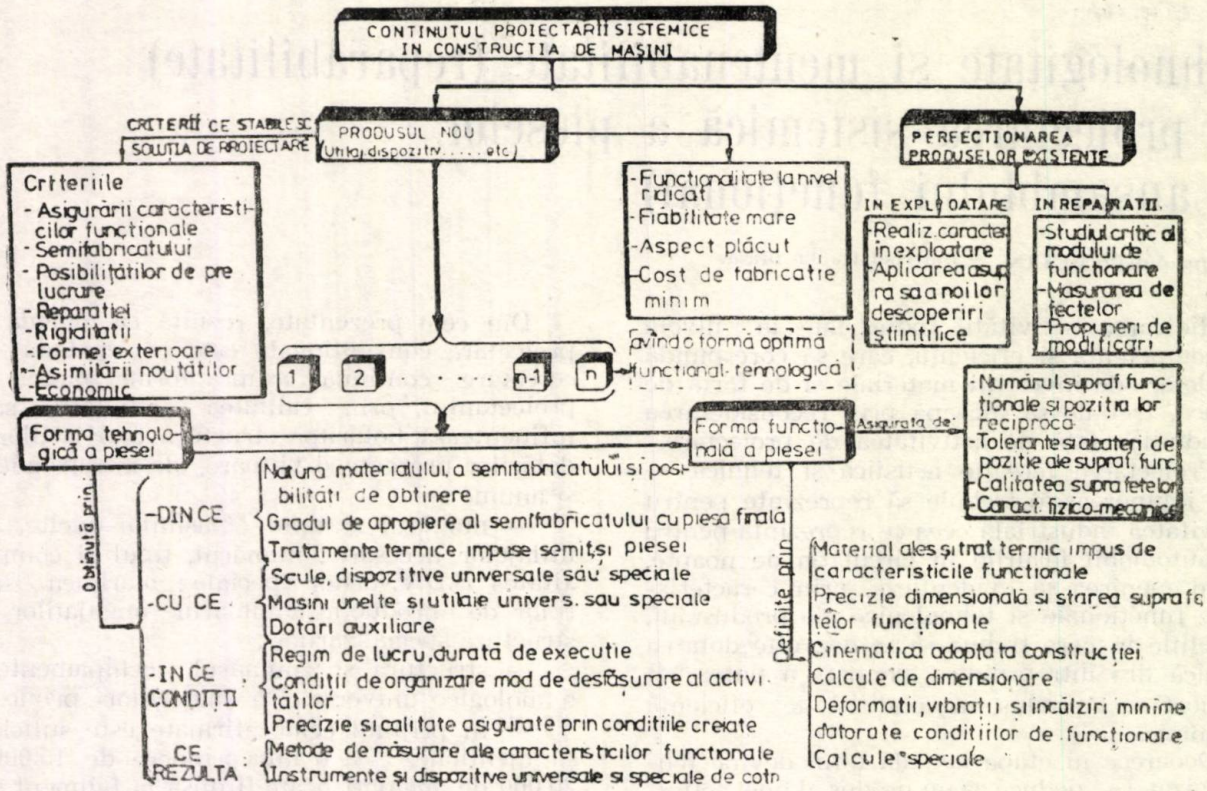


Fig. 1 Conţinutul proiectării sistematice în construcţia de maşini.

I. Din ce material şi din ce semifabricat realizăm ?.

II. Cu ce realizăm, întreţinem şi recondiţionăm ?.

III. În ce condiţii realizăm, întreţinem şi recondiţionăm ?.

IV. Ce rezultă, cu ce metode şi mijloace verificăm caracteristicile funcţionale ale piesei noi cît şi refacerea acestora după recondiţionare.

Stabilirea celei mai adecvate tehnologii de realizare, întreţinere şi reparare a produsului (piesă simplă, ansamblu funcţional) este a doua latură a activităţii de proiectare, care trebuie să conducă la reducerea normelor de consum de materiale, manoperă şi energie.

Orice greşeală, sau o misiune, produsă în timpul proiectării unei piese (ansamblu) necesită, ulterior, pentru îndepărtarea acesteia, un consum de timp de materiale şi de energie ce este valoric de zeci de ori mai mare decît valoarea timpului consumat suplimentar în timpul proiectării pentru a defini corect forma piesei.

Din activitatea desfăşurată de autor în domeniul proiectării, a rezultat necesitatea ca problemele organizatorice, tehnologice şi tehnice legate de activitatea de întreţinere şi reparaţii să fie rezolvate [1] în timpul proiectării piesei (ansamblului funcţional), deoarece metodele de recondiţionare a pieselor şi de reparare a ansamblului funcţional depind de :

— forma funcţional-tehnologică a acestora ;

— de materialul utilizat şi de tratamentul termic aplicat ;

— de starea de degradare (uzare, deformare) ;

— de suprafeţele tehnologice faţă de care se stabileşte gradul de degradare şi mai ales cel de refacere a caracteristicilor funcţionale după recondiţionare.

Cu alte cuvinte nici o piesă nu poate fi recondiţionată optim decît prin metoda pe care o admit factorii menţionaţi.

Fără a diminua valoarea metodelor de organizare şi conducere a activităţilor de întreţinere şi reparaţii, autorul consideră [1] că un astfel de sistem de activităţi trebuie astfel conceput încît să poată rezolva problemele cuprinse în schema din figura 2, ce reprezintă în fapt un nou mod de ordonare şi structurare a activităţii de întreţinere şi reparaţii, ce are drept obiectiv rezolvarea problemelor specifice (acestei activităţi) în timpul proiectării piesei (ansamblului funcţional).

În condiţiile descrise activităţile de cercetare şi proiectare nu se mai pot separa cu uşurinţă, deoarece urmăresc aceleaşi obiective, folosesc în mare parte metode şi mijloace de investigare similare. Se poate afirma, fără a risca o greşeală, că programele unei părţi importante ale activităţii de cercetare să se sta-

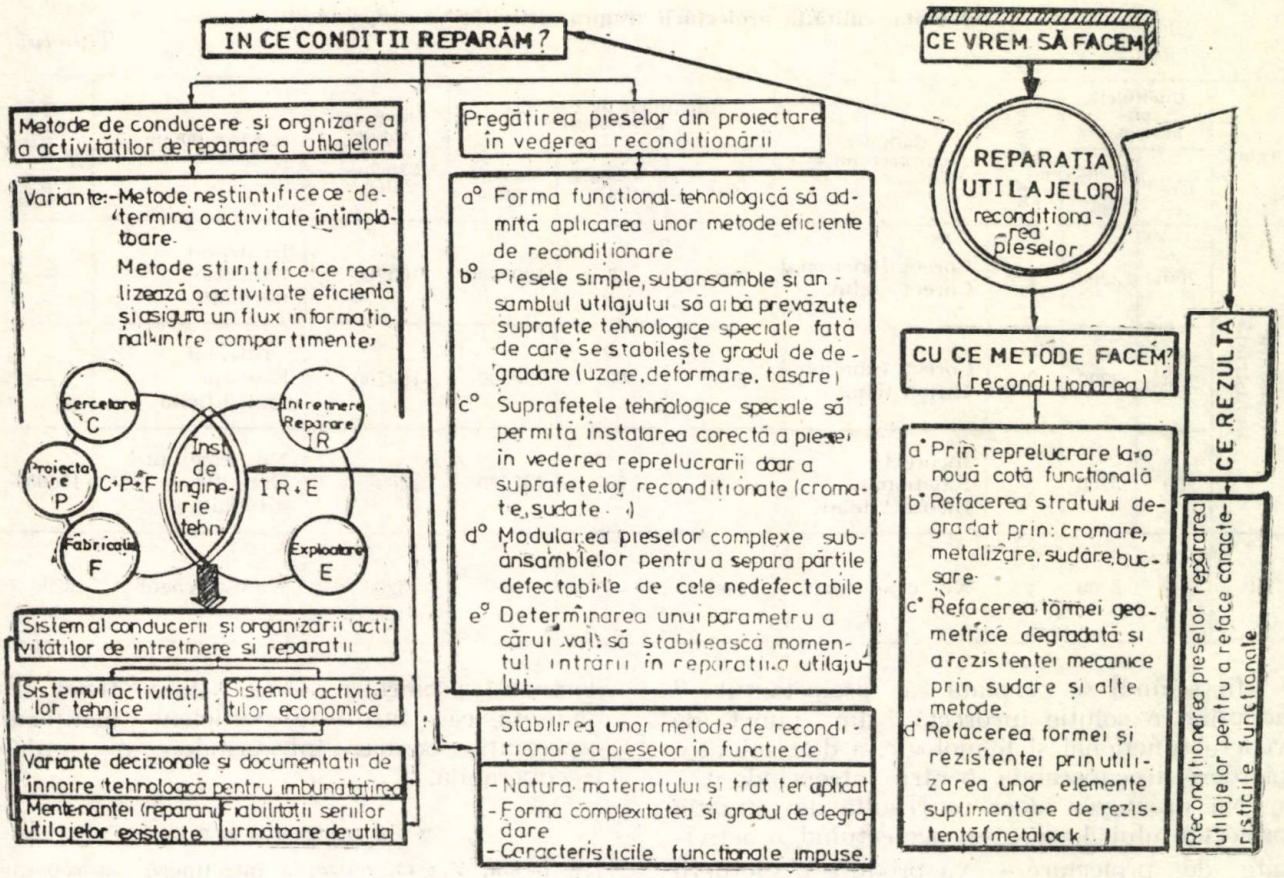


Fig. 2 Structura activităților unui sistem flexibil de întreținere și reparații.

bilească după necesitățile imediate și viitoare ale activității de proiectare. În sprijinul celor afirmate este suficient să menționez că însăși condițiile cercetării experimentale cît și rezultatele acesteia depind de corectitudinea soluției funcțional-tehnologice a instalației utilizate în acest scop.

Apar situații cînd la elaborarea formei produsului nu se efectuează o analiză temeinică asupra acesteia, prin criterii ce definesc funcționalitate, în paralel cu cele ce definesc tehnologitatea [2] și mentenabilitatea reparabilitatea) [1], din lipsă de experiență a proiectantului în privința tehnologiilor de fabricare, întreținere și reparare specifice domeniului său de activitate. Adesea se consideră că aceste probleme nu sînt esențiale, urmînd a fi soluționate (cu dificultăți mult mai mari) în timpul execuției, și chiar se afirmă, nejustificat, că piesa se va executa într-un mod ce nu trebuie să-l intereseze pe proiectant.

Pentru a rezolva problemele de proiectare, în spiritul celor descrise, se impune ca în cadrul facultăților tehnice viitorii proiectanți să beneficieze de discipline adecvate predate de specialiști cu o mare experiență în domeniul proiectării. Situația pare paradoxală, deoarece în prezent disciplinele tehnice nu abordează problemele specifice proiectării. Încă se mai confundă această activitate ca un calcul de dimensionare și cu o activitate de desenare a unor soluții tradionale.

Viitoarele programe de învățămînt ale facultăților tehnice trebuie să țină cont de faptul că proiectantul, ca profesionist, este considerat, din ce în ce mai mult, ca fiind un tehnician de înaltă clasă și în același timp un artist care desfată pe oameni cu creațiile sale. Proiectantul trebuie să fie dotat cu imaginație, sensibilitate, pasiune iar — prin pregătire profesională — să dobîndească rigoare științifică.

Pentru a ilustra importanța celor afirmate este suficient să considerăm cazul concret al proiectării unei instalații tehnologice, pentru care pot exista cel puțin patru situații diferite (tabelul 1) privind eficiența activității de proiectare, situații ce depind numai de modul de rezolvare a problemelor menționate în lucrarea de față.

Astfel se constată că proiectanții **1** și **2** au proiectat instalația adoptînd variante constructiv-tehnologice corecte, din punct de vedere funcțional, dar care se deosebesc prin valoarea cheltuielilor de execuție, ca urmare a soluțiilor constructiv-tehnologice diferite.

Influența calității proiectării asupra activității întreprinderii

Tabelul 1

Tema	Cheltuieli cu proiectarea		Nr. proiect	Calitatea proiectului	Cheltuieli de execuție a instalației			Cheltuieli totale Proiect + Execuție [lei]	Efect tehnic și economic	Pierderi ale întreprinderi
	Ore	Valoare [lei]			Ore	Valoare [lei/h]	Valoare totală			
Instalație industrială	200	3200	1	Corect funcțional Corect tehn.	200	50	1000000	103200	Utilizabil Execuție normală	—
	200	3200	2	Corect funcțional Dificil tehn.	2500	60	150000	153200	Utilizabil Execuție mai dificilă	—
	200	3200	3	Incorect funcțional Incorect tehn.	2500	55	137500	126950	Nu este util. Execuție dificilă	126950
NU	200	3200	4	Nu este cazul	—	—	—	3200	Nu este cazul	3200

În schimb se constată că proiectantul 3 adoptînd o soluție incorectă, din punct de vedere funcțional și tehnologic, a determinat o pierdere irecuperabilă pentru întreprindere.

Nu promovez ideea ce rezultă din situația proiectantului 4, care — neefectuînd o activitate de proiectare — va produce o pierdere mult mai mică pentru întreprindere (reprezentînd numai valoarea salariului), însă luarea cazului în considerare evidențiază cît de neeficientă este activitatea necorespunzătoare în domeniul proiectării. Orice linie trasă pe planșetă, care nu este suficient justificată, reprezintă pentru întreprindere o pierdere irecuperabilă.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bejan, V.* : Organizarea întreținerii și reparării flexibile a utilajelor. În : Tehnologii Calitate, Mașini, Materiale nr. 6 Ed. Tehnică, pag. 146—153.

[2] *Bejan, V.* : Tehnologia farbicării și reparării utilajelor tehnologice, vol. I. Reprografia Universității din Brașov, 1986.

CZU : 621.753 : 681

Tipologia contactului dintre piesa semifabricată și reazeme, în proiectarea dispozitivelor pentru prelucrări pe mașini-unelte

Conf. dr. ing. Aurel **BRĂGARU** — Institutul Politehnic București

Nivelele de analiză

Îm procesul de orientare a piesei semifafricate (PSF) în dispozitivul de orientare și fixare (DOF), la prelucrarea pe mașini-unelte, sînt posibile cel trei nivele de analiză evidențiate în figura 7. Primul nivel de analiză sau nivel al „legăturii" (NL I) are în vedere cuplul arhitectural : piesă semifabricată (PSF) — reazem (R).

Acest nivel de analiză pune în evidență numărul, tipul și poziția relativă a reazemelor participante în procesul de orientare a piesei semifabricate. Cel de al doilea nivel de analiză (NL II) se referă la elementele arhitecturale specifice PSF și R. Piesa semifabricată participă în procesul de orientare (EAO), iar reazemele prin elementele arhitecturale active (EAA) [2]. Nivelul al treilea de analiză (NL III) scoate în evidență aspectul combinatorial al elementelor arhitecturale implicate.

Se relevă faptul că din cele două mulțimi de elemente arhitecturale în cuplu, în proble-

Structura secvențială a codului CAS

Tabelul 1

RANGUL I			RANGUL II			RANGUL III		
Forma geometrică a SO, SA			Poziția SO ; SA în ansamb. PSF, K			Aspectul dimensional caracteristic		
Plană	P	1	Exterioară	E	1	Întins	I	1
Cilindr.	C	2				Redus unidim.	RUD	2
Conică	K	3	Interioară	I	2	Redus bidim.	RBD	3
Sferică	S	4				Lung	L	4
						Scurt	S	5

Suprafețele active ale reazemelor

Tabelul 2

TIPOLOGIA SUPRAFEȚELOR SO ; SA				COD ALFABETIC	COD NUMERIC
Suprafață	plană	exterioară	întinsă	S P E I	1 1 1 1
Suprafață	plană	interioară	întinsă	S P I I	1 1 2 1
Suprafață	plană	exterioară	redusă unidimension.	S P E RUD	1 1 1 2
Suprafață	plană	interioară	redusă unidimensional	S P I RUD	1 1 2 2
Suprafață	plană	exterioară	redusă bidimensional	S P E RBD	1 1 1 3
Suprafață	plană	interioară	redusă bidimensional	S P I RBD	1 1 2 3
Suprafață	cilindrică	exterioară	lungă	S C E L	1 2 1 4
Suprafață	cilindrică	interioară	lungă	S C I L	1 2 2 4
Suprafață	cilindrică	exterioară	scurtă	S C E S	1 2 1 5
Suprafață	cilindrică	interioară	scurtă	S C I S	1 2 2 5
Suprafață	conică	exterioară	lungă	S K E L	1 3 1 4
Suprafață	conică	interioară	lungă	S K I L	1 3 2 4
Suprafață	conică	exterioară	scurtă	S K E S	1 3 1 5
Suprafață	conică	interioară	scurtă	S K I S	1 3 2 5
Suprafață	sferică	exterioară	—	S S E	1 4 1 0
Suprafață	sferică	interioară	—	S S I	1 4 2 0

Rang III
Rang II
Rang I
SUPR.S

ma tipologiei contactului interesează în mod special elementele arhitecturale din clasa „A" [2].

În tabelul 1 sînt prezentate informațiile pentru codificarea SO și a SA , în conformitate cu codul CAS (codificare arhitecturală

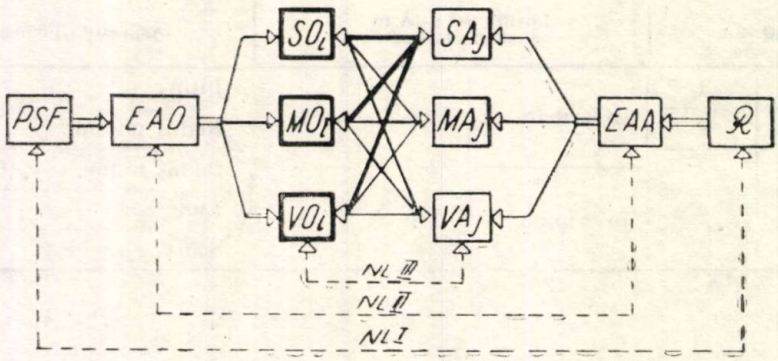


Fig. 1

Nivelul al treilea de analiză mai evidențiază și frecvența maximă a cazurilor combinatoriale, întîlnite în proiectare dispozitivelor de orientare și fixare la prelucrarea pe mașini-unelte (legăturile întărite).

Cuplul arhictectural SO_i — SA_j

Este cuplul cu cea mai mare frecvență în practica proiectării disozitivelor.

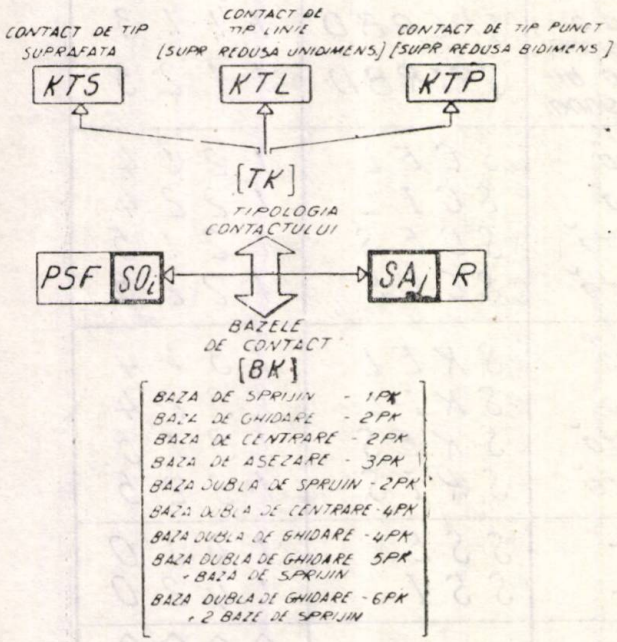


Fig. 2

Modulul structural — informațional al acestui cuplu este redat în figura 2. Aspectul structural este evidențiat prin apartenența suprafețelor de orientare (SO_i) la piesa semifabricată și a suprafețelor active (SA_j) la reazemele din sistemul DOF.

a suprafețelor), iar în tabelul 2 sînt prezentate codificat principalele tipuri de suprafețe SO și respectiv SA. Aspectul informațional are în vedere în principal punerea în evidență a TIPOLOGIEI CONTACTULUI și a BAZELOR DE CONTACT, în cuplul arhitectural respectiv. Cu privire la tabelul 1, se face precizarea că în acest articol se prezintă numai o secțiune a codului CAS (trei ranguri), codul agregat din care CAS face parte cuprinzînd un număr mult mai mare de ranguri. Cu privire la tabelul 2 se face precizarea că pentru suprafețele active ale reazemelor, suprafețele plane întinse sau reduse, unidimensionale, pot fi asociate în cuplul de două sau trei suprafețe cu o poziție relativă bine precizată (ex. prismele de reazem — două suprafețe la un unghi α ; ghidajele de reazem — 3 suprafețe din care două paralele sau înclinate față de o a treia).

Analizînd pe figura 2 tipologia contactului, se observă că în funcție de forma și dimensiunile SO și SA , cît și de zona comună a contactului dintre cele două elemente arhitecturale, pot apărea — în siutațiile concrete — cele trei tipuri de contact :

— contactul de tip SUPRAFAȚA (CTS) ; contactul de tip linie (CTL) ;

— contactul de tip punct (CTP).

Contactul de tip linie și cel de tip punct (linie și punct de aspect teoretic, geometric) sînt de fapt, din punct de vedere practic, tot contacte de suprafață dar cu dimensiuni mult reduse (fig. 3). Precizarea are importanță în determinarea presiunilor de contact cu notațiile 1, 7, 3, orientarea și fixarea în regim static și dinamic a pieselor semifabricate pe reazeme în relațiile amintite prevăzute în cele trei tipuri de contact rezultă prin aplicarea

forței F pe suprafețele corespunzătoare celor trei tipuri de contact (v. poz. 3) în daN/cm²

$$p_{cs} = \frac{F}{A_s}; \quad (1)$$

$$p_{cl} = \frac{F}{A_l}; \quad (2)$$

$$p_{cp} = \frac{F}{A_p} \quad (3)$$

Contactul de tip linie CTL poate fi de forma liniei, diversificat în linie dreaptă, linie curbă deschisă, închisă, linie frîntă, dar toate considerate din punct de vedere geometric drept curbe plane.

Cele trei tipuri de contact acoperă totalitatea cazurilor teoretice și practice. În cadrul acestor tipuri, cazurile concrete se deosebesc prin forma geometrică a suprafețelor sau a curbelor, unele dintre acestea avînd frecvență mai mare (suprafețe plane, cilidrice, conice sferice curbe de formă : dreaptă, cerc) iar altele frecvență mai mică (suprafețe elicoidale, curbe de tip elice).

CTS, practic, din infinitatea punctelor de contact se consideră teoretic doar trei puncte necolineare (suprafață de contact plană), patru puncte de contact dispuse pe două generatoare cu un unghi la centru <180° (suprafețe cilindrice lungi) etc. (fig. 4).

Pentru situațiile CTL și CTP a se vedea figurile 5 și 6. BAZELE DE CONTACT (BK) care sînt determinate de punctele de contact (PK) sînt deosebit de importante în sistemul arhitectural al bazelor cuplului PSF — R, acestea făcînd legătura între grupul de baze asociate PSF și grupul de baze asociat R, prin cuplul SO (BO) și SA (BOM) — [1, 2].

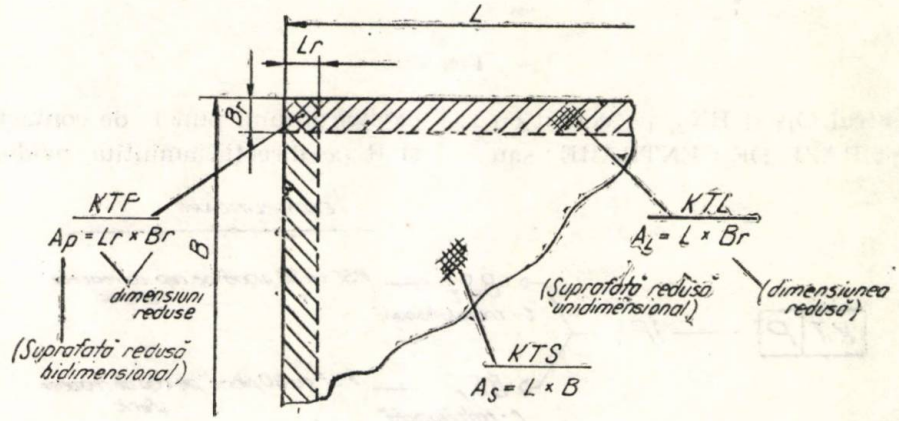


Fig. 3

Pentru exemplificare, în figura 7 se prezintă un cuplu arhitectural format din PSF cu SO_1 — suprafață conică interioară lungă și R cu SA_1 — suprafața conică exterioară lungă (con lung de reazem). Din punct de vedere tipologic, contactul este de tip suprafață, CTS, suprafața de contact avînd forma geometrică particulară — suprafață tronconică (zona comună a celor două suprafețe conice). Considerînd ca referință două generatoare din zona de contact dispuse la un unghi <180° (de regulă

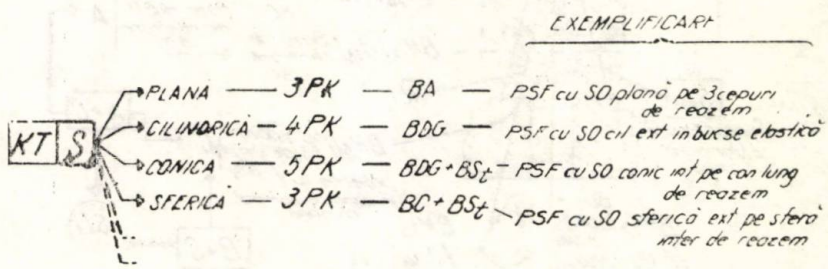


Fig. 4

Pornind tot de la figura 2, problematica BAZELOR DE CONTACT (BK) exprimă legătura dintre numărul și poziția relativă a punctelor de contact, în cadrul unei tipologii date a contactului. Se face precizarea că în situația 90°), iar pe acestea cîte două puncte de contact PK_1, PK_2 (pe prima generatoare), PK_3, PK_4 (pe a doua generatoare), dispar două cîte două pe aceleași cercuri de contact cu centrele O_{13} și O_{24}, se constituie bazele de contract BK_{12}, BK_{34}

ca BAZE DE CHIDARE sau luate simultan ca BAZA DUBLĂ DE GHIDARE (grupa B). Putem considera însă bazele de contact BK_{13} pe cercul

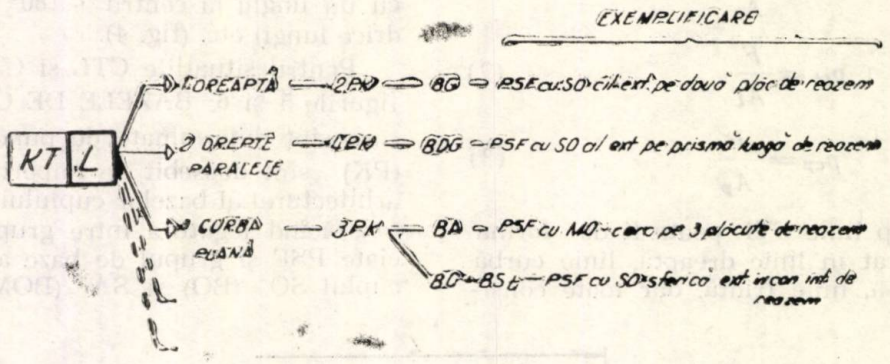


Fig. 5

de contact cu centrul O_{13} și BK_{24} pe cercul cu centrul O_{24}, drept BAZE DE CENTRARE sau

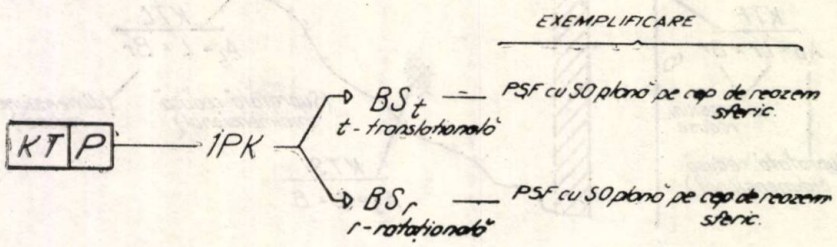


Fig. 6

simultan BAZA DUBLĂ DE CENTRARE (grupa A). Poziția particulară a celor două baze

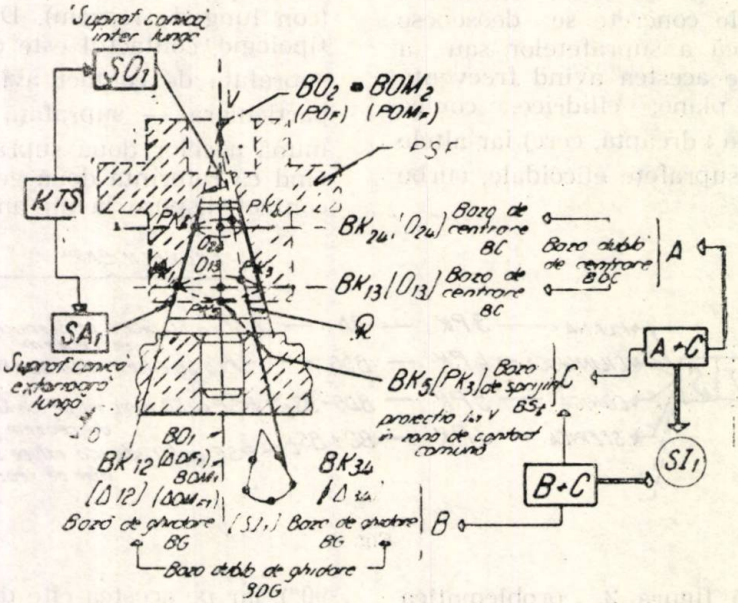


Fig. 7

de ghidare (concurența lor în punctul V, vîrful celor două conuri de contact) sau a celor de contact de tip BAZA DE SPRIJIN TRANSLAȚIONALĂ — PK_5 (grupul C). În final, acestui cuplu arhitectural i se asociază fie o BAZĂ DUBLĂ DE CENTRARE + O BAZĂ DE SPRI-

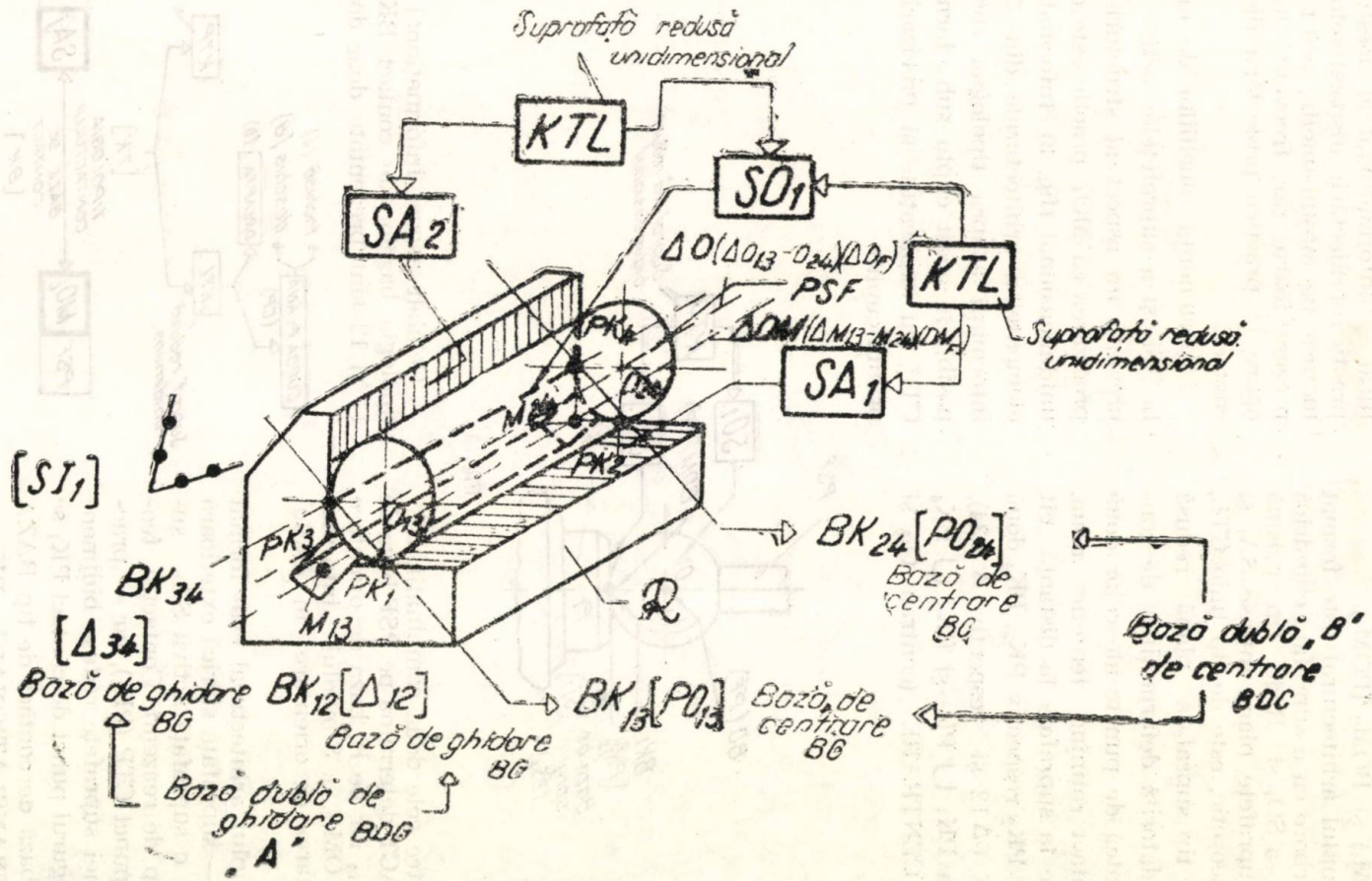

Suprafață redusă unidimensional
KTL
SO1
SA2
KTL
SA1
Suprafață redusă unidimensional
PSF
PK4
PK2
PK3
PK1
M13
[SI1]
BK34
[Δ34]
Bază de ghidare BG
BK12[Δ12]
Bază de ghidare BG
Bază dublă de ghidare BDG
A
BK13[PO13]
Bază de centrare BG
BK24[PO24]
Bază de centrare BG
Bază dublă B de centrare BDC

Fig. 8

JIN TRANSLAȚIONALĂ (A+C), fie o BAZĂ DUBLĂ DE GHIDARE + O BAZĂ DE SPRIJIN TRANSLAȚIONALĂ (B+C), în ambele variante simbolul informațional comun fiind SI_1. Bazele de contact precizate determină pe PSF baza de orientare BO_1 ($\triangle OF_1$) și BO_2 (POF_2) iar pe R, bazele de orientare materializate BOM_1 ($\triangle OM_1$) și BOM_2 (POM_2).

În figura 8 cuplul arhitectural este format din PSF de tip arbore cu o suprafață cilindrică exterioară lungă ca SO_1 și R de tip prismă lungă cu două suprafețe plane întinse SA_1 și SA_2. Contactul, teoretic, este de tip linie CTL, iar practic — de tip suprafață plană redusă urnidimensional datorită deformațiilor de contact). Din infinitatea de puncte ale celor două suprafețe de contact reținînd teoretic două, plasate pe fiecare la suprafață la distanță cît mai mare. PK_1 și PK_2 respectiv PK_3, PK_4 două BAZE GHIDARE ($\Delta 12$ și respectiv Δ 34), iar în combinația $PK_1 \cup PK_3$ și $PK_2 \cup PK_4$ două BAZE DE CENTRARE (centrale O_{13} și respectiv O_{24}).

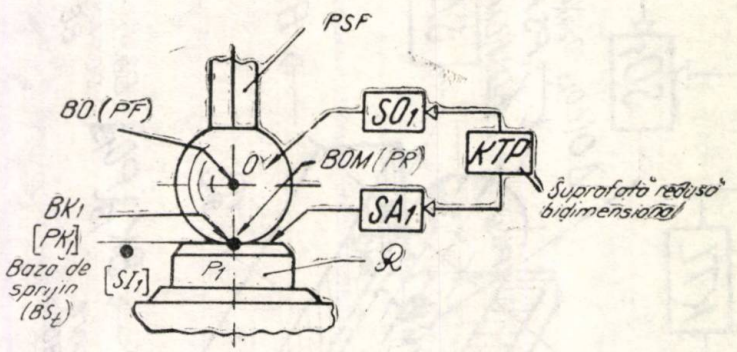


Fig. 9

În oricare dintre cele două combinații, BAZELE DE CONTACT determină pe PSF baza de orientare $\Delta O_{13, 14}$ iar pe R, baza de orientare materializată $\Delta OM_{13, 14}$. Simbolul informațional SI_1 redă starea de orientare în cuplul analizat.

În figura 9 cuplul arhitectural este format din PSF cu SO_1 — suprafață sferică exterioară și reazemul R cu o suprafață activă SA_1, suprafață plană (cep de reazem). Contactul, teoretic, este de tip punct CTP (PK_1), iar — practic — de tipul unei suprafețe reduse bidimensional (fig. 9). Singurul punct de contact PK_1 se constituie într-o bază de contact de tip BAZA DE SPRIJIN TRANSLAȚIONALĂ BK_1 — simbolul informațional atașat cuplului este SI_1.

Desigur analiza acestui tip de cuplu SO — SA poate fi continuată pînă la epuizarea situațiilor de combinare a tuturor variantelor posibile de SO ($i = 1, 2, 3 \ldots n$) cu cele ale SA ($= 1, 2, 3 \ldots m$) fără ca tipologia contactului și a bazelor de contact să se modifice față de cadrul teoretic analizat.

Cuplul arhitectural MO_i — SA_i

În figura 10 este prezentat modelul structural — informațional al acestui cuplu. În practica proiectării dispozitivelor pentru prelucrare pe mașini-unelte, acest cuplu este prezent foarte rar, frecvența lui mai mare apare în practica proiectării dispozitivelor de control.

Apartenența muchiilor de orientare (MO_i) la PSF și a suprafețelor active SA_i la R reprezintă un aspect al structurii cuplului, cu precizarea că MO_i practic este o SO_i limitată unidimensional (fig. 3). Informațional, legătura elementelor arhitecturale din cuplu oferă informații asupra tipologiei contactului TC, posibil în acest cuplu sub formele CTL și CTP (cu explicațiile și precizările făcute la primul cuplu).

Celălalt aspect informațional este legat de tipologia bazelor de contact BK. În figurile 11 și 12 sînt prezentate doar două dintre ba-

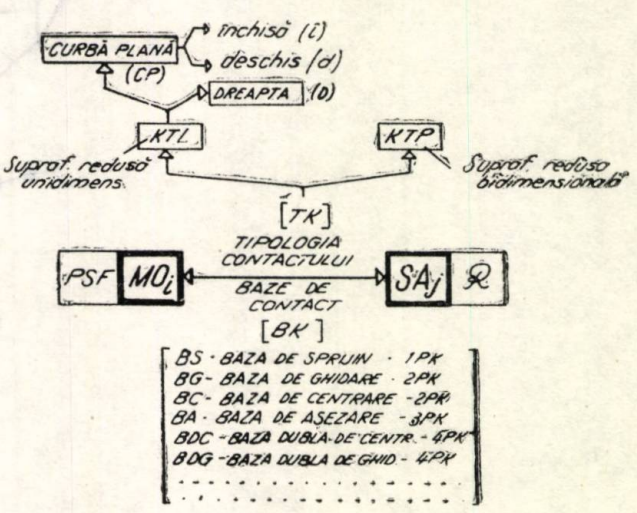


Fig. 10

zele de contact posibile, în funcție de numărul și poziția relativă a punctelor de contact PK. Limitarea utilizării acestui cuplu în proiectarea dispozitivelor de prelucrare apare justificată prin problematica presiunilor de contact

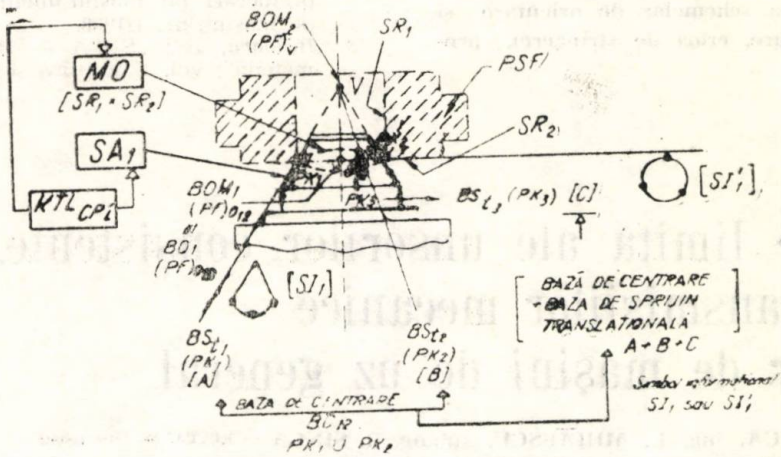


Fig. 11

Trebuie remarcat faptul că în situațiile în care nu apar forțe mari ce se închid prin

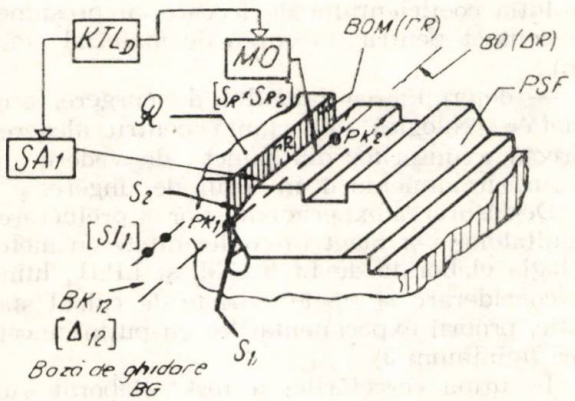


Fig. 12

zonele de contact, bazele de contact provenite din cuplu analizat pot fi folosite și în proiectarea dispozitivelor de prelucrare pe mașini-unelte.

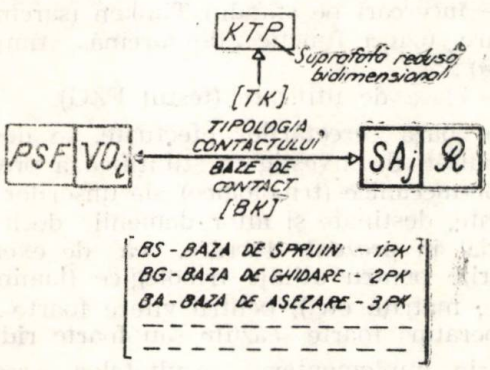


Fig. 13

Cuplul arhitectural VO_i — SA_j

Modelul structural — informațional al acestui cuplu este prezentat în figura 13. Structural se relevă contactul dintre vîrfurile de orientare VO_i aparținînd PSF și suprafețe active SA_j aparținînd R. Singurul tip de contact posibil este cel de tip punct CTP (teoretic) sau de suprafață redusă bidimensional (practic). În funcție de numărul și poziția relativă a punctelor de contact de pe PSF pot

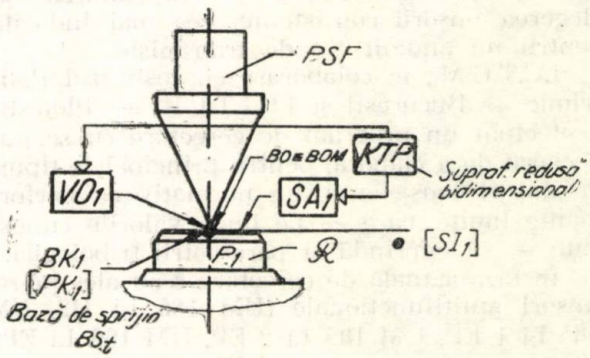


Fig. 14

apărea cazuri de baze de contact BK de tip AȘEZARE, GHIDARE, sau SPRIJIN. În figura 14 se exemplifică elementele de structură și informaționale pentru acest tip de cuplu

Concluzii

Elementele de creativitate sînt legate în principal de conceptul de arhitectură a bazelor (elemente arhictecturale de clasa B), a componentelor reale ale pieselor semifabricate (elemente arhictecturale de clasa A), de tipologia contactului și a bazelor de contact.

Eficiența în fabricarea dispozitivelor de orientare și fixare la prelucrarea pe mașini-unelte este legată de corelarea în proiectarea clasică, dar — mai cu seamă — în proiectarea asistată de calculator a dispozitvelor — a tipurilor de baze de contact cu simbolizarea informațională, de corelare a tipologiei contactului cu problema schemelor de orientare și fixare (erori de orientare, erori de strîngere), presiuni de control etc.).

BIBLIOGRAFIE

[1] *Brăgaru, A.*: Arhitectura piesei semifabricate la prelucrarea în dispozitive pe mașini-unelte. Revista Construcția de mașini, nr. 9/1987

[2] *Brăgaru, A.*: Tipologia bazelor și a sistemelor de baze, în proiectarea dispozitivelor pentru prelucrări pe mașini-unelte. Revista construcția de mașini, nr. 1/1988.

[3] *Brăgaru, A.*: „SEFA — DISROM.. Sistem și metodă", vol. I. Editura tehnică, București, 1982.

Performanțe limită ale unsorilor consistente, destinate transmisiilor mecanice și organelor de mașini de uz general

Ing. Cristian **CIOCHIRCĂ**, ing. L. **MIHĂESCU**, subing. R. **SINCĂ** — I.C.T.C.M. București
Dr. fiz. Petre **RACOLȚA**, ing. fiz. L. **POPA-SIMIL** — I.F.I.N. București
Ș.l. dr. ing. Alex. **TUDOR** — Institutul Politehnic București
Ing. F. **FLOREA** — I.C.I.T.P.R. — Ploiești

În practica de proiectare, execuție și exploatare, inginerul mecanic întîlnește frecvent transmisii (mecanice) ce trebuie lubrifiate cu unsori consistente.

În prezent, standardele și cataloagele de produse lubrifiante nu conțin indicații clare care să ajute proiectarea și exploatarea la alegerea unsorii consistente, cea mai indicată pentru un anumit tip de transmisie.

I.C.T.C.M., în colaborare cu Institutul Politehnic — București și I.C.I.T.P.R. — Ploiești, a efectuat un program de cercetare cu scopul declarat de a elabora, pentru principalele tipuri de unsori consistente, un normativ cu performanțe limită, care — pe lîngă valorile cunoscute — să cuprindă și parametrii tribologici.

În faza actuală de cercetări, s-au ales patru unsori multifuncționale (UM 185 Li 1/2, UM 185 Li 1 EP, UM 185 Li 2 EP, UM 160 Li EP) o unsoare pentru rulmenți RUL 165 Na 3 și o unsoare cu destinație specială (aviație) UTJ Ca 2. Gama sortimentală a fost aleasă astfel încît să acopere, din punct de vedere al penetrabilității, un domeniu cît mai larg (215 ... 345.10^{-1} mm).

Unsorile testate au fost puse la dispoziție, din microproducție, de către I.C.I.T.P.R. — Ploiești, care a executat și testările pentru determinarea proprietăților fizico-chimice în conformitate cu standardele în vigoare.

În ceea ce privește proprietățile tribologice, metodologia de testare a avut în vedere următoarele aspecte :

— determinarea performanțelor tribologice (sarcina limită de gripaj pe un stand tip Timken, încărcarea specifică limită și clasa limită de utilizare, pe standul cu roți dințate — FZG, evoluția coeficientului de frecare cu presiunea de contact pentru un cuplu de material etalon) ;

— determinarea pragului de curgere, proprietate reologică importantă pentru alegerea corectă a unsorilor din punct de vedere al asigurării alimentării în locul de ungere.

Desfășurarea experimentărilor și prelucrarea rezultatelor s-a făcut în conformitate cu metodologia elaborată de I.C.T.C.M. și I.P.B., luînd în considerare și unele aspecte de calcul statistic, proprii experimentărilor cu puține încercări (minimum 3).

În urma cercetărilor a fost elaborat un **Normativ cu performanțe limită,** prezentat în tabelul alăturat, care cuprinde :

— proprietățile fizico-chimice (densitate, penetrație, punct de picurare, viscozitatea uleiului de bază) ;

— încercări pe mașina cu 4 bile (sarcina de gripare, uzura în funcție de sarcină și timp);

— încercări pe standul Timken (sarcina de gripare, uzura funcție de sarcină, timp și viteză) ;

— clasa de utilizare (testul FZG).

Pe baza cercetărilor efectuate, se deschid posibilități de investigare științifică a proprietăților mecanice (tribologice) ale unsorilor consistente, destinate și altor domenii decît cel abordat în prezenta lucrare, ca de exemplu unsorile pentru utilaje tribologice (laminoare, prese, matrițe etc.), pentru viteze foarte mici, temperaturi foarte scăzute sau foarte ridicate.

Prin implementarea rezultatelor cercetărilor, cuprinse în normativ, ca și a metodologii-

Normativ cu performanțe limită

Tabelul 1

Nr. crt.	Marca unsorii	UM 185 Li 1/2	UM 185 Li 1 EP	UM 185 Li 2 EP	UM 160 Li 0 EP	RUL 165 Na 3	UTJ 135 Ca 2	Obs.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Densitatea (Grad de consistență) cf. STAS 4951-81	1/2	1	2	0	3	2	
2	Penetrația la 25°C [10^{-1} mm]	280 ... 320	305 ... 345	260 ... 300	350 ... 390	215 ... 255	260 ... 300	
3	Punct de picurare min. [°C]	185	185	185	160	165	135	
4	Vîscozitatea uleiului de bază la 50°C [°E]	8,85	8,85	8,85	8,85	1,65	1,65	
5,1	Pragul de curgere τ (tensiunea de curgere) $\frac{Kgf}{cm^2}$ / MPa	$0,047\times10^{-1}$ / 0,461	$0,0215\times10^{-1}$ / 0,211	$0,053\times10^{-1}$ / 0,520	$0,020\times10^{-1}$ / 0,196	$0,015\times10^{-1}$ / 0,147	$0,075\times10^{-1}$ / 0,736	
5.2	Temperatura [°C] la atingerea pragului de curgere	92 ... 104	88 ... 92	107 ... 115	86 ... 90	87 ... 90	135 ... 140	
5.3	Timpul [min] la atingerea pragului de curgere	30 ... 35	25 ... 29	35 ... 38	22 ... 27	17 ... 18	45 ... 48	
6 6.1	Încercări pe mașina cu 4 bile Sarcina de sudură [N]	2800	2800	2500	2500	1200	1600	
6.2	Diametrul petei de uzură (30 min) la 200 N la 400 N la 600 N	 0,25 0,75 0,60	 0,30 0,40 0,65	 0,40 0,55 0,80	 0,30 0,47 0,60	 0,35 0,45 0,65	 0,35 0,70 0,85	
6.3	Diametrul petei de uzură (60 min.) la 200 H la 400 H la 600 N	 0,30 0,72 0,90	 0,36 0,75 0,95	 0,40 0,70 0,98	 0,48 0,70 0,95	 0,50 0,75 0,90	 0,50 0,85 0,95	
6.4	Diametrul petei de uzură (90 min.) — la 200 N — la 400 N — la 600 N	 0,70 0,84 1,20	 0,65 0,85 1,10	 0,75 0,90 1,30	 0,61 0,85 1,05	 0,65 0,85 1,10	 0,58 0,90 1,10	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Încercări pe standul TIMKEM Sarcina de agripaj							
7.1	Fn_G[N]/PH_G[MPa]	360/480	290/432	380/495	341/470	321/455	460/545	
7.2	Evoluția uzurii cu sarcina							
7.3	Coeficientul de frecare μak pentru :							
	— 0,25×FnG							
	$n_1 = 700 \frac{min}{rot}$	0,072±0,005	0,085±0,005	0,066±0,005	0,072±0,003	0,058±0,005	0,088±0,005	
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	0,064±0,005	0,078±0,005	0,054±0,005	0,065±0,003	0,050±0,003	0,082±0,005	
	— 0,50×FnG							
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	0,068±0,005	0,080±0,005	0,062±0,005	0,068±0,003	0,062±0,003	0,085±0,005	
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	0,060±0,005	0,072±0,005	0,052±0,005	0,060±0,003	0,058±0,005	0,072±0,005	
	— 0,75 FnG							
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	0,065±0,005	0,082±0,005	0,068±0,005	0,068±0,005	0,064±0,003	0,080±0,005	
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	0,058±0,005	0,068±0,005	0,056±0,005	0,058±0,005	0,060±0,005	0,066±0,005	
7.4	Pata de uzură [mm], pentru :							
	— t = 60 min							
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	1,30	1,70	0,90	1,20	1,10	0,60	
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	1,10	1,40	0,70	1,00	0,90	0,50	
	— t = 360 min							
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	2,80	2,80	2,30	2,60	2,40	1,60	
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	2,60	2,50	2,10	2,40	2,20	1,40	
8	Testul FZG							
8.1.	Treapta conf. STAS 12590/87	12	12	12	12	11	12	
8.2	Forța normală pe dinte coresp. treptei FZG [N]	15826	15826	15826	15826	13342	15826	
8.3	Forța normală specifică corespunz. treptei FZG [N/mm]	1841	1841	1841	15826	1691	1841	

lor elaborate se pot obține importante efecte economice, la nivelul economiei naționale.

Dintre acestea cele mai importante sînt :

— asigurarea constanței calității unsorilor prin introducerea în standarde a proprietăților tribologice, care vor ajuta totodată la o corectă alegere a unsorii destinate lubrifierii transmisiilor mecanice, în funcție de condițiile specifice de funcționare ;

— îmbunătățirea activității de asimilare a produselor noi, privind omologarea acestora, prin luarea în considerare a aspectelor tribologice, neglijate în prezent (confirmarea experimentărilor, a mărcii de unsoare alese și a durabilității efective în exploatare) ;

— justificarea pe baze reale a consumurilor de lubrifianți în sfera de exploatare.

Prin îmbunătățirea ungerii, datorită alegerii corecte a unsorii consistente, în funcție de fiecare caz concret, avînd ca efect reducerea frecării și uzării organelor de mașini, se va prelungi durata de viață a mașinilor și utilajelor, prelungire a duratei de viață care se poate traduce într-o economie de Bz cu Sn de circa 100 t/an și de oțeluri aliate de circa 4500 t/an. Totodată prin alegerea corectă a ungerii și prin stabilirea duratei reale de utilizare între două gresări, se vor obține importante economii de unsoare de toate tipurile.

CZU : 621.185

Cuple de frecare moderne, cu consum redus de materiale deficitare

Ing. Cristian **CIOCHIRCĂ**, ing. I. **MILOȘ**, ing. L. **MIHĂESCU** — I.C.T.C.M. București
Ș.l. dr. ing. Alex. **TUDOR** — Institutul Politehnic București

Pe plan mondial există tendința de înlocuire a cuplelor de frecare clasice cu noi cuple, atît în scopul reducerii consumului de materiale scumpe și deficitare cît și al ridicării calității acestor cuple.

I.C.T.C.M. — București a efectuat cercetări în acest domeniu. Programul de cercetare abordat a avut ca scop implementarea în proiectarea, execuția și recondiționarea elementelor cuplelor de frecare de largă utilizare în construcția de mașini a unor metode noi, economice. S-a folosit, în special, depunerea în zonele active ale cuplelor a unor straturi de aliaje sau/și pseudoaliaje obținute prin pulverizare termică sau depunere electrochimică.

La înfăptuirea acestui program a colaborat și Institutul Politehnic-București, Catedra de organe de mașini și mecanisme.

Pentru cercetări s-au ales (încercat) o serie de materiale din gama oțelurilor (RUL 1, MET-4), a bronzurilor cu conținut redus de Sn (Bz fosforos cu 7 . . . 8 % Sn), a bronzurilor de aluminiu (Bz cu 8% Al), precum și o serie de pseudoaliaje originale elaborate de I.C.T.C.M. (oțel Rul-alamă ; oțel Rul-aluminiu) care au fost depuse prin pulverizare termică cu arc electric, sau flacără oxiacetilenică pe suport de oțel carbon.

De asemenea, au fost testate metale (Sn) și aliaje (Cu—Sn) depuse electrochimic pe suport din oțel-carbon de calitate.

Metodologia de cercetare a avut în vedere următoarele aspecte :

— determinarea parametrilor optimi de pulverizare termică (tensiunea și intensitatea curentului pentru arcul electric, presiunea aerului comprimat pentru pulverizare, distanța optimă de pulverizare) ;

— determinarea caracteristicilor mecanice ale straturilor depuse (performanțele de aderență conform STAS 11684-83, duritatea stratului etc.) ;

— determinarea parametrilor optimi de depunere electrochimică (concentrația electrolitului, viteza de depunere, temperatura etc.);

— determinarea performanțelor tribologice (sarcina limită de gripaj pe standul tip Timken, evoluția ecoeficientului de frecare funcție de încărcare, uzura suprafețelor de contact).

Ca rezultat al acestor cercetări a fost elaborat un **Normativ cu valori limită de portanță** (tab. 1).

Prin implementarea, în economia națională, a rezultatelor cuprinse în normativ, se estimează o mare economie de Bz cu Sn, de circa 800 t/an, precum și de oțeluri aliate, circa 1200 t/an.

Aceste economii rezultă atît pentru piese nou uzinate cît și în domeniul recondiționării pieselor și subansamblelor uzate.

Prin implementarea în practica de proiectare și execuție a noilor procedee, piese masive din bronz vor fi înlocuite cu piese executate din oțel, pe care se vor aplica straturi subțiri din bronz sau pseudoaliaje depuse prin pulverizare termică sau depunere electrochimică.

De asemenea, arborii executați din oțeluri aliate vor fi înlocuiți cu arbori din oțeluri carbon obișnuite, pe ale căror suprafețe de lucru se vor depune straturi subțiri din oțeluri speciale.

Normativ cu valori limită de portantă

Tabelul 1

Nr. crt.	Cupla de frecare testată / PROPRIETĂȚI	otel / otel	otel / bronz	otel / bronz	otel / bronz	otel / bronz	otel / bronz	otel / bronz	otel / pseudo-aliaj	otel / pseudo-aliaj	bronz / otel	bronz / otel
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Material (marca) Epruv. mobilă Epruv. fixă	OLC 45 RUL 1	OLC 45 Bz. 6	OLC 45 Bz. galvanizat	OLC 45 Bz 14	OLC 45 Bz. cu 7 . . . 9%Sn	OLC 45 Bz. 10	OLC 45 Bz. cu 8% Al	OLC 45 RUL 1/Am	OLC 45 RUL 1/Al	Bz. 14 MET-4	Bz. 14 OLC 45
2	Procedeul tehnologic Epruv. mobilă Epruv. fixă	Rectif. Pulv. termică + rectif.	Rectif. Strunj. + rectif.	Rectif. Galvaniz. cu dif. termică	Rectif. Strunj. + rectif.	Rectif. Pulv. termică + rectif.	Rectif. Strunj. + rectif.	Rectif. Pulv. termică + rectif.	Rectif. Pulv. termică + rectif.	Rectif. Pulv. termică + rectif.	Rectif. Pulv. termică + rectif.	Rectif. Strunj. + rectif.
3	Duritatea Epruv. mobilă Epruv. fixă	49÷52 HRC 512 $Vv_{0,05}$	49÷52 HRC 65 Hv_5	49÷52 HRC —	49÷52 HRC 122 Hv_5	49÷52 HRC 60 HB	49÷52 HRC 86 Hv_5	49÷52 HRC 130 Hv_5	HRC 100 HB	49÷52 100 HB	122 Hv_5 330 . . . 375 Hv_5	122 Hv_5 50 HRC
4	Rugozitatea [μm] Epruv. mobilă Epruv. fixă	0,4 0,2÷0,6	0,4 0,2÷0,8	0,4 0,6÷0,8	0,4 0,8÷1,6	0,4 0,8÷1,6	0,4 0,8÷1,6	0,4 0,8÷1,6	0,4 0,8÷1,6	0,4 0,8÷1,6	0,6÷0,8 0,6÷0,8	0,6÷0,8 0,8
5	Tipul uleiului etalon	TIN 125 EP	TIN 125 EP	TIN 125 EP	TIN 125 EP	TIN 125 EP	TIN 125 EP	TIN 125 EP	125 EP TIN	TIN 125 EP	TIN 125 EP	TIN 125 EP
6	Sarcina de gripaj pe cupla TIMKEN Fn_G [N]	380	140	150	380	540	450	768	500	488	380	441
7	Sarcina limită pe cupla TIMKEN Fn lim = 0,75 FnG_G [N]	285	105	113	285	405	338	576	375	366	290	330
8	Presiunea hertz. de gripaj pe cupla TIMKEN PH_G [MPA]	475	255	265	420	495	460	590	518	526	420	530

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	Presiunea hertz. limită pe cupla TIMKEN PH lim = 0,75 PH$_G$ [MPa]	356	191	200	315	370	345	445	390	395	315	397
10	Coef. de frecare μaK pentru :											
	— 0,25 × FnG											
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	0,022	0,064	0,056	0,080	0,038	0,036	0,042	0,050	0,045	0,048	0,040
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	0,020	0,060	0,052	0,074	0,034	0,034	0,038	0,046	0,042	0,044	0,035
	— 0,50 × FnG											
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	0,038	0,068	0,060	0,072	0,046	0,038	0,036	0,052	0,050	0,060	0,045
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	0,035	0,062	0,056	0,066	0,042	0,036	0,034	0,048	0,046	0,052	0,040
	— 0,75×FnG											
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	0,060	0,072	0,064	0,065	0,064	0,034	0,040	0,056	0,054	0,070	0,044
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	0,040	0,066	0,060	0,060	0,058	0,032	0,036	0,052	0,052	0,066	0,042
11	Pata de uzură [mm], pe cupla TIMKEN, pentru :											
	— t = 60 min.											
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	0,70	1,90	1,40	1,00	0,80	1,80	0,85	1,00	1,20	1,10	0,90
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	0,55	1,70	1,10	0,80	0,60	1,40	0,70	0,90	1,10	0,75	0,60
	— t = 360 min											
	$n_1 = 700 \frac{rot}{min}$	1,20	3,40	—	2,80	1,50	2,60	1,30	1,50	1,80	1,90	1,30
	$n_2 = 1400 \frac{rot}{min}$	1,10	3,10	—	2,40	1,30	2,20	1,10	1,35	1,55	1,50	1,10

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	Presiunea Striebeck limită Ps lim [MPA]	3,04	1,12	1,20	3,04	4,32	3,60	6,15	4,0	3,90	3,04	3,52
13	Presiunea Striebeck admisibilă Pa=0,75×PS lim [mPA]	2,28	0,84	0,90	2,28	3,24	2,70	4,62	3,0	2,92	2,28	2,64
14	Viteza periferică v [m/s]	0,9 . . . 3,2	0,9 . . .1,8	0,9 . . 1,8	0,9 . . . 3,2	0,9 . . . 3,2	0,9 . . . 3,2	0,9 . . . 3,2	0,9 . . 3.7	0,9 . . 3.7	0,9 . . 3,2	0,9 . . 3,2
15	Produsul Pa.v $\left[\text{MPa}\cdot\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$	2,05 . . . 7,3	0,76 . . . 1,5	0,81 . . . 1,6	2,05 . . , 7,3	2,92 . . 10,4	2,43 . . 8,64	4,16 . . 14,8	2,7 . . 11,1	2,63 . . 10,8	2,05 . . . 73	2,4 . . . 8,45
	Indicații de utilizare	Conf. cu fișa de caract. a mat.	—	—	—	Conf. cu fișa de caract. a mat.	—	Conf. cu fișa de caract. a mat.	Conf. cu fișa de caract. a mat.	Conf. cu fișa de caract. a mat.	Conf. cu fișa de caract. a mat.	—

CZU : 621.891 : 620.178.1

Consideraţii privind solicitările din etanşările mecanice axiale

As. ing. Nicolae **POPA** — Institutul de Subingineri Piteşti

Introducere

Suprafeţele de etanşare, la etanşările mecanice mobile axiale, ca de astfel şi la etanşările mobile în general, pe cît posibil, trebuie protejate de o peliculă de fluid.

Realizarea interstiţiului, respectiv a grosimii peliculei de fluid dintre suprafeţele de etanşare primară, depinde de condiţiile de funcţionare a etanşării, mai ales de forţele care acţionează, de viteză şi de natura fluidului.

În funcţie de aceste elemente pot rezulta :

— separarea completă a suprafeţelor de etanşare şi condiţii de frecare fluidă în frecări, uzură şi consum de energie minime ;

— separarea parţială a suprafeţelor de etanşare şi condiţii de frecare mixtă (lubrifiere parţială) în frecare, uzură şi consum de energie mai mare şi contact uscat (lipsa completă a peliculei de fluid) în frecare, uzură şi consum de energie maxime.

Aceste condiţii trebuie puse în legătură cu eficacitatea etanşării, respectiv cu pierderile de timp de fluid etanşat.

Proiectarea corectă a unei etanşări mecanice axiale trebuie realizată deci în funcţie de condiţiile de exploatare ; condiţiile de exploatare, la rîndul lor, nu trebuie să se abată de la cele de proiectare.

Structura unei etanşări mecanice axiale

Constructiv, o etanşare mecanică axială are componentele specificate în figura 1.

În cazul etanşării mecanice axiale convenţionale, una din suprafeţele radiale plane ale inelelor 1 şi 2 (care constituie etanşarea primară) se roteşte odată cu arborele avînd suficientă flexibilitate pentru a compensa uzura suprafeţei de frecare şi eventualele încovoieri suplimentare ale echipamentului. În cazul figurii 1, inelul 2 fixat în bucşa **6** este rotitor odată cu arborele 8 prin bucşa **7.** În ansamblul etanşării se mai găsesc : etanşarea secundară (inelele „O" poziţia **9** şi inelul 3), elementele de apăsare (arcurile, poz. **5)** ş.a.

Avînd una din feţe **2** sprijinită flexibil, cealaltă **1** poate fi fixată rigid într-o carcasă **11.** Pe lîngă aceste elemente mai pot fi adăugate elemente de protecţie, de compensare, de baraj etc.

Principial, modul de lucru al unei etanşări cu inel alunecător se bazează pe existenţa unei forţe axiale cu efect de presare a inelului rotitor, alunecător axial, realizîndu-se între suprafeţele de contact frontale un interstiţiu foarte mic, capabil să realizeze etanşarea.

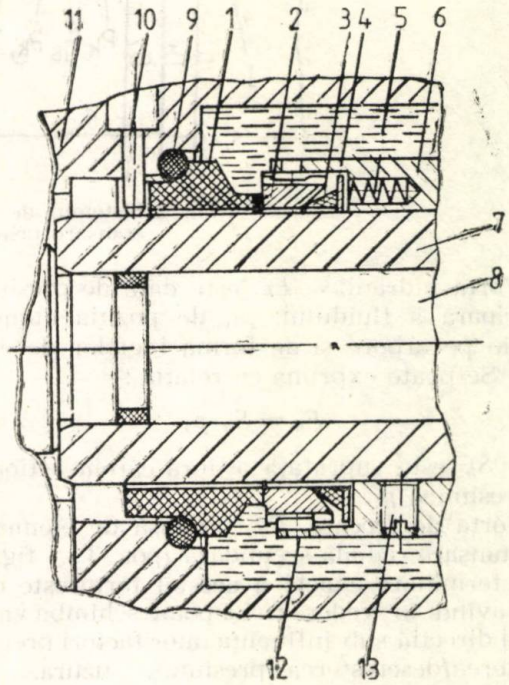


Fig. 1 Etanşare mecanică axială.

La proiectarea etanşărilor mecanice axiale trebuie ţinut seama de faptul că la creşterea presiunii interioare să corespundă şi o creştere a presiunii hidraulice între suprafeţele de frecare.

Forţele active dintr-o etanşare primară

În figura 2, sînt reprezentante cele două inele, notate cu **I** şi **II,** care formează etanşarea primară a unei garnituri mecanice desenate mult distanţat şi solicitate de mai multe forţe.

Forţa axială F_a de care depinde în mare măsură intervalul dintre suprafeţele inelelor **I** şi **II** are următoarele componente :

Forţa de presiune a arcului F_{ar} (sau a mai multor arcuri) acţionează axial şi are rolul de a asigura apăsarea suprafeţelor de frecare, chiar şi în cazul lipsei presiunii interioare p_1. Pentru a realiza această presiune pe suprafeţele de contact, se folosesc arcuri de diferite tipuri : conice, cilindrice, disc, ondulate chiar

și membrane din cauciuc. Presiunea poate proveni fie de la un arc sau de la mai multe arcuri montate în paralel.

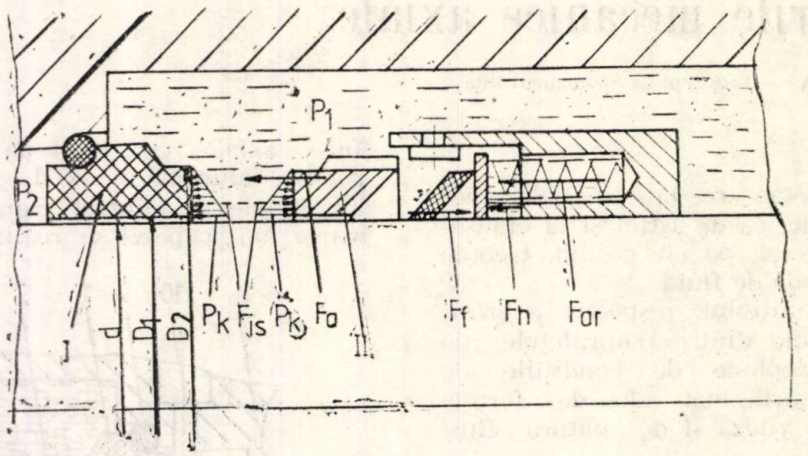


Fig. 2 Sistemul de forțe și presiuni din unitatea de etanșare primară.

Forța hidraulică, F_h, este dată de presiunea interioară a fluidului, p_1, de poziția etanșării axiale pe arbore și de forma inelelor de etanșare. Se poate exprima cu relația :

$$F_h = S_h \cdot p_1 \qquad (1)$$

unde S_h este suprafața asupra căreia acționează presiunea p_1.

Forța de frecare, F_f, produsă de elementul de etanșare radială secundară (poz. 3 — fig. 1). O determinare exactă a acestei forțe este dificilă avînd în vedere că își poate schimba valoarea și direcția sub influența unor factori precum: creșterea/descreșterea presiunii, uzura, căldura etc. În cazul unei suprafețe cilindrice, de exemplu, mărimea forței de frecare se determină cu relația :

$$F_f = c\mu\pi dlp, \qquad (2)$$

în care :

μ — coeficientul de frecare ;
d — diametrul suprafeței de contact ;
l — lățimea suprafeței de contact ;
p — presiunea efectivă dintre garnitură și suprafețe de lucru, în general $p = \varphi p_1$.

Forța datorită presiunii din interstițiu, F_{is}, este componenta majoră care se opune presiunii p_1 a fluidului de etanșat. Ea depinde de configurația interstițiului, de rugozitățile suprafețelor și de raportul F_a/F_h ș.a.

În afara celor patru componente principale ale forței axiale se mai pot lua n considerare și următoarele două forțe :

Forța centrifugă, creată de rotația lichidului în interstițiu.

Forța de frecare din interstițiu, care determinată de natura peliculei și anume : dacă există o peliculă completă de lichid frecarea este fluidă ; dacă există parțial și frecarea uscată este un regim de frecare mixt sau are loc numai o frecare uscată cînd nu există fluid în interstițiu.

Forța axială totală, care se exercită pe suprafața de etanșare (inelul mobil) în mișcare relativă, se calculează normal cu relația :

$$F_a = F_{ar} + F_h \pm F_f - F_{is} \qquad (3-$$

Pentru cazuri particulare, forța hidraulică poate fi negativă.

Condiția ca interstițiul să fie cît mai mic și pierderile minime este :

$$F_a > 0, \qquad (4)$$

sau rezultanta forțelor de închidere (menținerea suprafețelor de frecare la o anumită distanță h) să fie superioară rezultantei forțelor de deschidere (desprinderea suprafețelor de frecare), deci :

$$F_h + F_{ar} > F_{is} + F_f \qquad (5)$$

sau

$$F_h + F_{ar} + F_f > F_{is} \qquad (5')$$

Asupra mărimii forței din interstițiu, F_{is}, există în literatura tehnică de specialitate puncte de vedere foarte diferite. Rezultatele contradictorii ale diferitelor determinări experimentale efectuate nu au permis elaborarea unei relații concrete pentru calculul acestei forțe. Mărimea acestei forțe și variația presiunii efective a fluidului în interstițiu, de-a lungul lățimii b a inelului rotitor, sînt foarte importante pentru dimensionarea unei etanșări cu inel alunecător.

Din punct de vedere al utilizării, mărimea acestei forțe prezintă interes, deoarece suma forțelor cu efect de presare (închidere) a suprafețelor trebuie să depășească forțele care caută să le desprindă (deschidere, vezi rel. 5. 5').

Repartiția teoretică a presiunii în interstițiu

Dacă se analizează etanșarea primară, definită anterior se constată că, presînd inelul mobil cu o forță F_a peste inelul staționar (fig. 2), lichidul care se află între aceste fețe este expulzat în afară, pînă ce inelele se apropie la o anumită distanță h (grosimea interstițiului). Brkich [1] presupune că tensiunea superficială împiedică o apropiere mai mare între inele.

Pentru interstițiu, rezultă tensiuni superficiale, respectiv presiuni de echilibru importante. Se deosebesc patru cazuri principale ale repartiției presiunii în interstițiu (fig. 3).

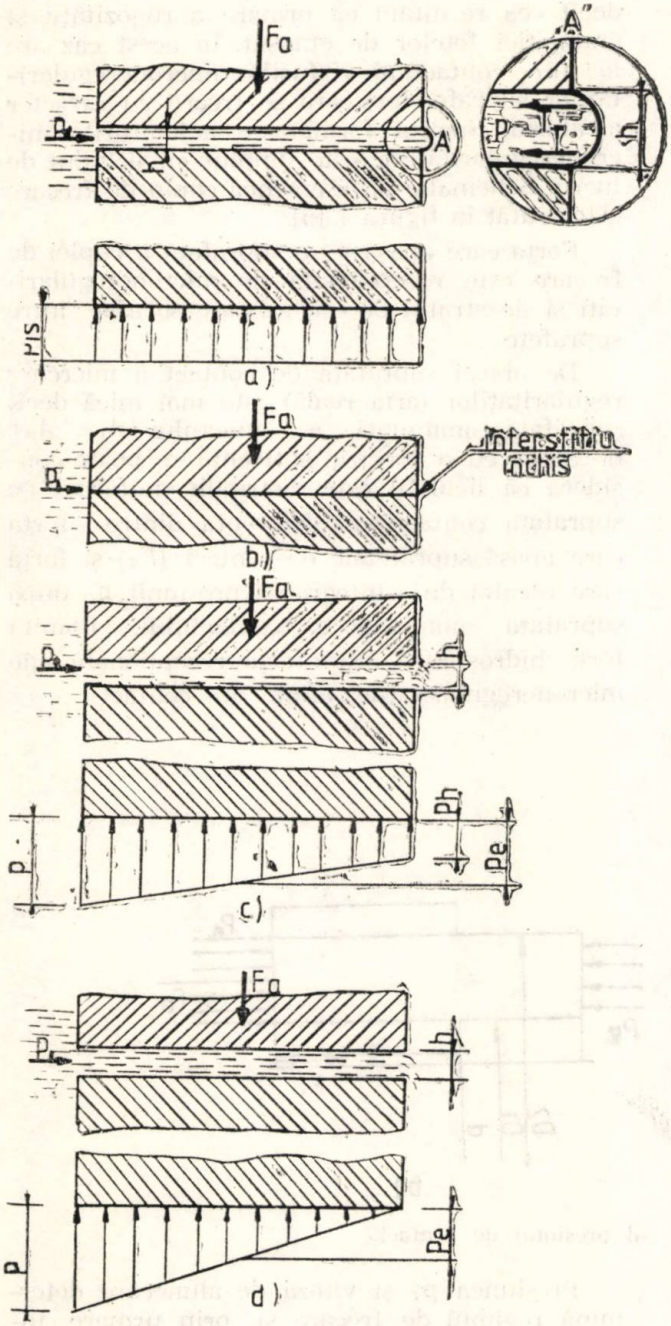


Fig. 3 Rapartiția presiunii pe lățimea de contact.

a) Starea de echilibru (fig. 3, a) presupune o repartiție uniformă a presiunii din interstițiu, deci :

$$p_a = \frac{F_a}{S_F} = p_{is} \tag{6}$$

În acest caz tensiunea superficială σ [2] acționează în sensul împiedicării scurgerilor de fluid, asigurîndu-se o bună etanșare și deci :

$$p_{is} = p_a = \frac{2\sigma}{h} \quad [\mathrm{N/m^2}] \tag{7}$$

b) Presiunea lichidului este mai mică decît presiunea de închidere (fig. 3, b),

$$p_1 < p_a = \frac{F_a}{S_F} \tag{8}$$

Lichidul nu mai poate suporta presiunea de contact ; fețele se așează una peste alta (contact direct), realizîndu-se etanșeitatea foarte bună, dar cu pericolul unei uzuri intense datorită frecării la limiă, chiar uscate.

c) Presiunea lichidului depășește presiunea de echilibru (fig. 3, c).

$$p_1 > p_a \tag{9}$$

Căderea de presiune este aproximativ liniară, de la presiunea lichidului p_1 pînă la o presiune h . Tensiunea superficială nu poate suorta în întregime presiunea lichidului și deci apare o ușoară scurgere. Tensiunea superficială acționează astfel încît creează o strangulare a scurgerii.

d) Presiunea depășește mult presiunea de echilibru (fig. 3, d),

$$p_1 \gg p_a \tag{10}$$

În acest caz tensiunea superficială nu mai are nici o influență și etanșeitatea se reduce mult iar căderea de presiune este aproape liniară.

Presiunea lichidului care ține echilibrul sarcinii pe inel, în toate cazurile, cu excepția contactului nemijlocit, este așa numita presiune efectivă p_e.

Presupunînd o cădere de presiune liniară a lichidului și fără a ține seama de tensiunea superficială (cazul d) se obține :

$$p_a = \pi\left(r_2^2 - r_1^2\right) p_e = \int_{r_1}^{r_2} 2\pi r \frac{p_1 (r - r_1)}{r_2 - r_1}\, dr \tag{11}$$

Rezută :

$$p_e = \frac{2r_2 + r_1}{3(r_2 + r_1)} \cdot p_1 \tag{12}$$

Dacă notăm cu C — constanta dată de dimensiunile etanșării, rezultă :

$$p_e = Cp_1 \tag{13}$$

În cazul cînd se ține seama de tensiunea superficială (fig. 3, c), presiunea efectivă se calculează conform ecuației (13) pentru căderea de presiune de la p_1 la p_h,

$$p_e = p_h + C(p_1 - p_h) = Cp_1 + p_h(1 - C) \tag{14}$$

Din relația (14) se determină presiunea la ieșirea fluidului din interstițiu și ținînd seama de relația $p_{ts} = p_h$ se obține dimensiunea h :

$$p_h = \frac{p_e - Cp_1}{1 - C} \tag{15}$$

$$h = \frac{2(1 - C)}{p_e - C_p} \tag{16}$$

Considerînd că forța F_a din figura 3 este dată de presiunea arcurilor și de presiunea interioară pe inelul de frecare, atunci raportînd la suprafața de frecare, se obține :

$$p_a = p_{ar} + p_1 \cdot S_H / S_F, \tag{17}$$

unde S_H — ete suprafața de acțiune a presiunii inerioare pe inelul de frecare, iar S_F — suprafața de contact între cele două suprafețe de frecare.

La echilibru — cînd fețele de etanșare nu se ating — trebuie ca $p_e = p_a$. Deci :

$$Cp_1 + p_h(1 - C) = p_{ar} + p_1 \frac{S_H}{S_F} \tag{18}$$

Pentru o poziție a etanșării dată, în această ecuație, p este singurul factor care poate varia : aceasta înseamnă că presiunea din interstițiu și cu ea grosimea interstițiului se reglează de la sine.

La presiuni de contact situate puțin deasupra lui p_h, interstițiul va fi larg și tensiunea superficială poate fi neglijată. Cînd însă p_a se apropie de p , intetstițiul se obturează, tensiunea superficială devine din ce în ce mai importantă, pînă cînd ea se opune presiunii integral : etanșeitatea este bună.

Presiunea p_a poate varia numai între C_1 și p_1 ;

— dacă $p_a < C_1$ se produc scăpări ;

— dacă $p_a > C_1$ presiunea lichidului nu mai poate menține nici un interstițiu și fețele de etanșat vin în contact nemijlocit.

Practic intervine foarte des cazul cînd grosimea calculată a interstițiului este mai mică decît cea rezultată ca urmare a rugozității și ondulației fețelor de etanșat. În acest caz are loc un contact al vîrfurilor microneregularităților suprafețelor, care se freacă cu caracter aleatoriu. Spațiul format de adînciturile microneregularităților este umplut cu lichidul de lucru. Schematic un asemenea cuplu de frecare este arătat în figura 4 [5].

Forța care apasă pe o suprafață a cuplei de frecare este recepționată de microneregularități și de stratul de lichid care se află între suprafețe.

De abicei suprafața de contact a microneregularităților (aria reală) este mai mică decît suprafața nominală a contactului ($A_r < A_n$), de aceea cu o precizie suficentă se poate considera că lichidul este distribuit uniform pe suprafața contactului. Diferența dintre forța care apasă suprafețele de contact (F_a) și forța care rezultă din integrarea presiunii p_e după suprafața nominală a contactului, numită forță hidrostatică, este forța recepționată de microneregularitățile aflate în contact.

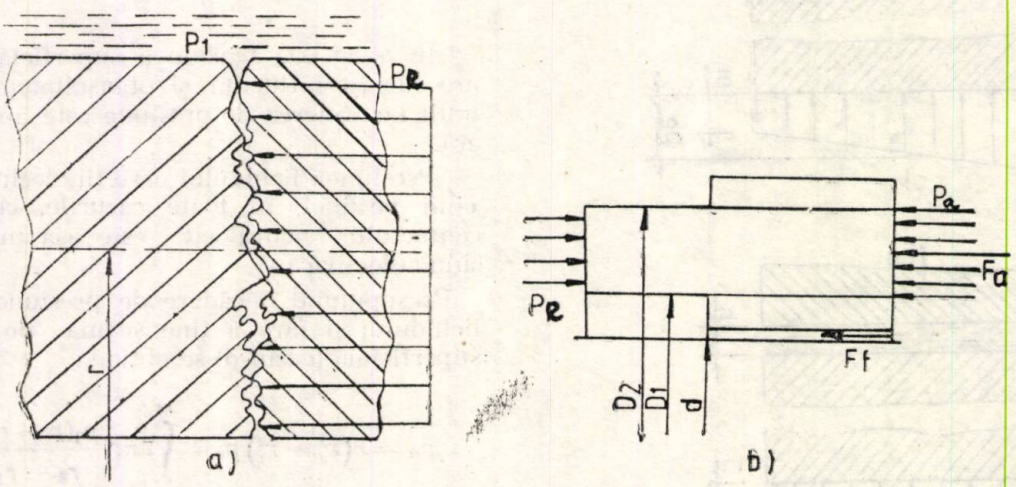


Fig. 4 Model de calcul al presiunii de contact.

Presiunea p_e și viteza de alunecare determină regimul de frecare și, prin urmare, intensitatea uzurii, scurgerii etc.

Din ecuația echilibrului inelului (fig. 4, b), [5].

$$p_e = \frac{F_{ar} - F_f + \pi p_1 (D_2^2 + D_1 D_2 + D_1^2 - 3d^2)/12}{(D_2^2 - D_1^2)/4} \quad (19)$$

Concluzii

Din conținutul celor tratate în lucrare, în special relațiile deduse pentru forțe și presiuni permit depistarea condițiilor de proiectare respectiv exploatarea judicioasă a etanșărilor mecanice axiale mobile cu posibilitatea determinării teoretice și a eficacității acestora.

Grosimea peliculei de fluid, determinată, pe baza tensiunii superficiale pusă în legătură cu calitatea suprafețelor de etanșare poate conduce la precizarea caracterului frecărilor : fluidă, mixtă sau uscată, cu consecințe importante asupra uzurii și consumului de energie.

Se impun în continuare cercetări teoretice și experimentale în laborator în condiții hidrodinamice pentru determinarea și verificarea forțelor în special a celor de frecare, a grosimii peliculei de fluid, a influenței temperaturii, a uzurii, a materialelor și calității suprafețelor.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Brkich, A.* : Mechanical Seals, Theory and Criteria for their Design.
[2] *Cristea, V.* : Etanșări, E.T. București, 1977.
[3] *Kragelsky, I.V.* : Friction Wear. Lubrication — — Mir Piblishers, Moscova, 1982.
[4] *Gafițanu, M. ș.a.* : Organe de mașini. Vol. II. E.T. București, 1983.
[5] *Goluber, G.A.* : Uplotnenia u uplotnitelnaia tehnica. Moskba Mașinostroienie, 1986.
[6] *Mayer, E.* : Axiale Gleitringdichtungen, V.D.I. Verlag Gmb H, Düsseldorf, 1982.
[7] *Pavelescu, D.* : Tribotehnica, Editura Tehnică, București, 1983.
[8] *Popinceanu, N. ș.a.* : Probleme fundamentale ale contactului de rostogolire. Editura tehnică, București, 1985.
[9] x x x : Fluid Sealing — 10 th International Conference, Innsbruch, Austria : 3—5 april., 1984.

CZU : 621—233
CZU : 621.831

Determinarea numerelor de dinți pentru angrenajele cu aceeași distanță între axe

Dr. ing. Petru **CRUCIAT** — Universitatea din Brașov

Aspectele teoretice ale problemei

Problema proiectării transmisiilor cu roți dințate cilindrice între doi arbori, pentru mai multe rapoarte diferte, este îngreunată de condiția de a realiza aceeiași distanță între axe, respectiv, aceeiași sumă a numerelor de dinți. Metodele de rezolvare propuse de literatura de specialitate în domeniul proiectării cutiilor de viteze pentru mașini-unelte și autovehicule rutiere sînt greoaie, prezintă limite prin faptul că elimină cele mai bune soluții și adesea conduc la rezultate inacceptabile practic. Metodele complementare au aspectul unor căutări, care, în final, rezolvă problema apelînd la soluții de compromis fără a avea certitudinea că nu există și soluții mai bune.

Pentru o abordare riguroasă matematic se vor prezenta cîteva noțiuni de geometrie discretă.

În planul real prezentat în figura 1, raportat la un sistem cartezian xOy se definesc punctele de coordonate x și y, numere întregi ($x, y \in Z$). Se poate remarca o anumită aliniere a acestor puncte. Scriind ecuația unei drepte d, ce trece prin două puncte $\mathbf{M}_1$ și $\mathbf{M}_2$ de coordonate x_1, y_1 și x_2, y_2 și notînd cu $a = y_1 - y_2$, cu $b = x_2 - x_1$ și cu $c = y_2 x_1 - y_1 x_2$, se obține :

$$d\ (\mathbf{M}_1, \mathbf{M}_2) : ax + by + c = 0 \quad (1)$$

Orice punct $\mathbf{M}\ (x, y)$ care se află pe dreaptă verifică ecuația (1). Problema inversă, punctelor $\mathbf{M}$ din planul discret care aparțin unei drepte definită de ecuația (1) cu coeficienți numere întregi, este rezolvarea unei ecuații diofantice cunoscute din algebră.

Ecuația (1) prezintă interes mai ales sub două forme particulare ; d_0 cînd trece prin origine și d_s cînd are panta egală cu —1.

$$d_0\ (\mathbf{O}, \mathbf{M}_1) : y_1 x - x_1 y = 0 \quad (2)$$

$$d_s\ (M_1,\ \mathrm{tg}\alpha = -1) : x + y = x_1 + y_1 \quad (3)$$

Ecuația dreptei d_0, ce trece prin origine, se mai poate scrie :

$$\frac{x}{y} = \frac{x_1}{y_1} \quad (4)$$

Ecuația (4) arată că toate punctele $M\ (x, y)$ ce au același raport al coordonatelor se află pe aceeași dreaptă ce trece prin origine, definind o clasă de fracții ce poate fi reprezentată prin

redusa clasei ca un număr rațional. Fasciculului de drepte ce trec prin origine i se poate asocia mulțimea numerelor raționale Q.

Ecuația (3) descrie dreapta d , paralelă cu a doua bisectoare conținînd toate punctele

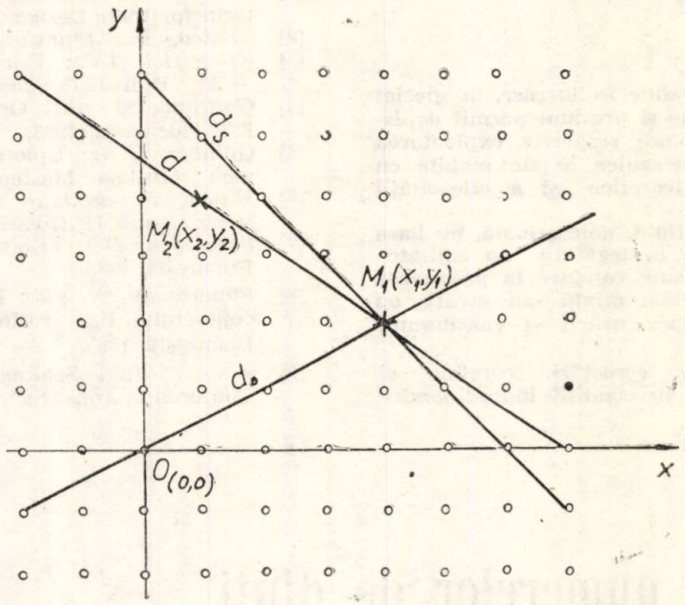


Fig. 2 Planul discret.

pentru care suma celor două coordonate este constantă și egală cu $x_1 + y_1$. Pentru intersecția cu una din axe suma devine egală cu coordonata de pe axa respectivă. Pentru întreg planul discret va rezulta o familie de drepte d_s avînd ca parametru ordonata la origine și reprezentînd sumele coordonatelor punctelor.

Analogie între geometria discretă și determinarea numerelor de dinți pentru angrenaje din cutiile de viteze cu doi arbori

Proiectarea cinematică a cutiilor de viteze pentru mașini-unelte și autovehicule impune determinarea parametrilor de numere de dinți ce realizează mai multe rapoarte de transmitere între doi arbori.

Numerele de dinți ai roților din cutiile de viteze trebuie să fie întregi și pozitive, mai mari decît 17. Pentru limitarea gabaritului cutiilor de viteze, se limitează suma numerelor de dinți pentru fiecare angrenaj, la mașini unelte $\Sigma_{z\,max} = 120$. În mod obișnuit se alege același modul și ca urmare suma numerelor de dinți Σz trebuie să fie aceeași pentru fiecare angrenaj.

Analogia cu planul discret se realizează pe baza următoarelor considerente :

a) Fiecărui punct din planul discret obținut ca produs cartezian $Z \times Zi$ *se* asociază raportul coordonatelor z_1/z_2 și suma coordonatelor $z_1 + z_2$.

b) Punctele de pe aceeași dreaptă ce trece prin origine au același raport al coordonatelor și angrenajele cu numerele de dinți respective vor realiza același raport de transmitere. Pentru fiecare dreaptă d_0 este suficient să se rețină redusa clasei de fracții.

c) Punctele de pe aceeași dreaptă paralelă cu a doua bisectoare au aceeași sumă a coordonatelor și angrenajele cu numerele de dinți respective vor avea aceeași sumă $z_1 + z_1 = \Sigma z$.

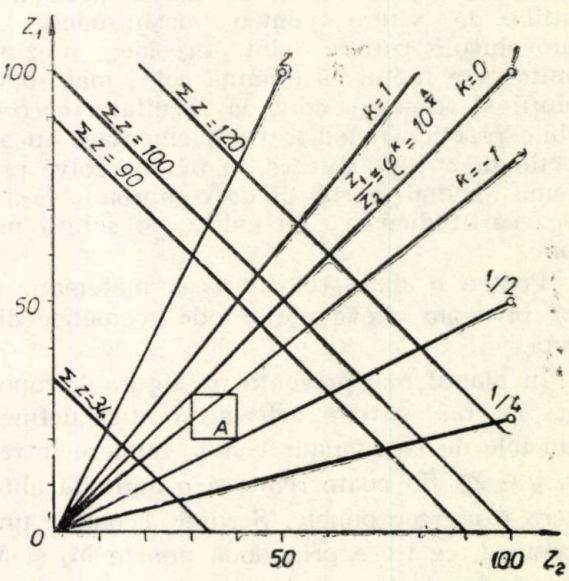


Fig. 2 Domeniul soluțiilor din planul discret.

Din condițiile impuse numerelor de dinți pentru angrenajele din cutiile de viteze, rezultă că prezintă interes numai zona planului discret reprezentată în figura 2, mărginită de $\Sigma z_{max} = 120$; $\Sigma z_{min} = 34$; $z_1/z_{2min} = 1/4$ și $z_1/z_2 = 1$ (prima bisectoare). Raportul de transmitere minim este 1/4, iar raportul maxim este 2/1. Punctele de deasupra primei bisectoare sînt simetrice în raport cu aceasta cu cele de sub ea avînd coordonatele inversate între ele. Așadar pentru rapoarte de transmitere supraunitare se vor lua inversele lor, urmînd ca la atribuirea numerelor de dinți să se revină.

Pentru ordonarea turațiilor, la ieșirea din cutiile de viteze, în serie geometrică este necesar ca și rapoartele de trasmitere să fie exprimate ca puteri întregi ale rației . Rația seriei este normalizată (pentru mașini-unelte φ_{20}). Deci pentru rapoarte impuse de forma :

$$i = \varphi_{20}^{k} = 10^{\frac{k}{20}}, \qquad (5)$$

trebuie determinate rapoarte de transmitere reale de forma z_1/z_2. Se observă că rapoartele impuse (teoretice) aparțin numerelor iraționale, iar rapoartele reale aparțin numerelor raționale. Rezultă că cea mai bună aproximare se realizează pentru numere z_1 și z_2 prime între ele și infinit de mari. După cum se poate observa în figura 3, unde este reprezentată o

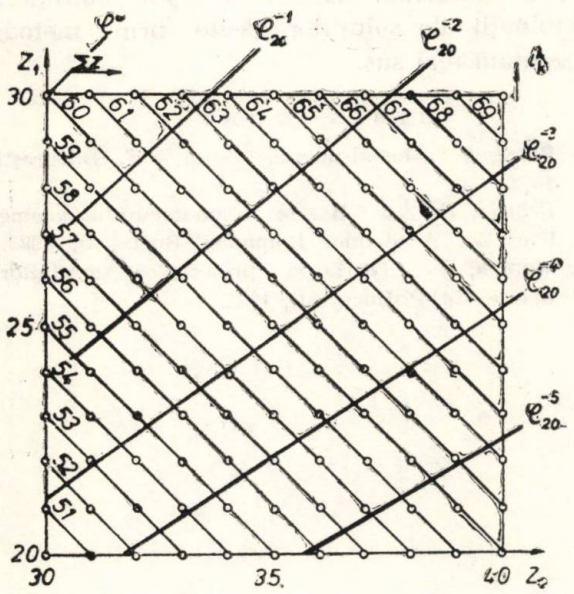


Fig. 3 Zona A din domeniul soluțiilor.

porțiune din planul discret, dreptele asociate rapoartelor de transmitere teoretice nu trec prin nici un punct al planului discret.

Metodele utilizate în prezent au ca primă fază aproximarea rapoartelor teoretice cu fracții simple : rapoarte de numere întregi relativ mici, sub 20. În acest fel se elimină toate soluțiile conținînd numere prime mai mari decît cele alese. Din această cauză apar complicațiile rezultînd din încadrarea erorilor relative ale turațiilor de ieșire în limtele impuse. Metodele complementare sînt niște căutări empirice ale unor soluții acceptabile. Metodele actuale sînt aplicații algebrice ale rezolvării ecuației diafantice, fără a avea certitudinea că soluția găsită este cea mai bună.

Metoda propusă pentru determinarea numerelor de dinți ai roților din cutiile de viteze

Dacă se inversează datele problemei determinării numerelor de dinți și se analizează soluțile practic posibile, se pot face următoarele observații (fig. 3) :

a) Orice soluție trebuie să poată fi reprezentată printr-un punct în planul discret delimitat de suma de z și rapoartele 1/4 și 1.

b) Orice raport teoretic se poate reprezenta printr-o dreaptă ce trece prin origine și are înclinația egală cu raportul respectiv.

c) Pentru aceeași sumă de z, fiecare raport teoretic poate fi aproximat cu două rapoarte reale, de erori diferite, reținîndu-se cel cu cu eroare mai mică.

d) Pentru un număr de rapoarte teoretice, se pot determina rapoartele reale cele mai apropiate în funcție de suma de z. Pentru sumele de z impuse se pun în evidență toate soluțiile practic posibile.

Metoda propusă constă în determinarea valorilor z_1 și a erorii relative, Δi pentru toate rapoartele impuse a se realiza între cei doi arbori în funcție de valorile impuse sumelor de z. Numerele z_2 rezultă din suma de z și z_1. Toate soluțiile practic posibile se trec într-un tabel și apoi se ordonează în ordinea crescătoare a erorii relative celei mai mari. Soluția cea mai bună este cea pentru care eroarea relativă cea mai mare este minimă.

Aplicația metodei propuse la proiectarea cutiilor de viteze ale mașinilor-unelte

Pentru domeniul din planul discret rapoartele teoretice posibile sînt de forma :

(6)

$$i = 10^{\frac{k}{20}} \text{ pentru } k = \{0, -1, 2, \ldots, -12\}$$

Ordonatele z_1 ale punctelor celor mai apropiate se determină ca parte întreagă din expresia :

(7)

$$z_1 = \text{întreg}\left(\frac{i \cdot \Sigma z}{i+1} + 0{,}5\right) \text{ pentru } \Sigma z \in [120,\ 34]$$

Eroarea relativă a raportului real Δi, amplificat cu 10^6 pentru a reține numai un număr

Primele cinci soluții posibile *Tabelul 1*

Nr. de ordine	ΣZ	$k=-2$		$k=-4$		$k=-8$		i_1	i_2	i_3
		Z_1	$\Delta i \cdot 10^6$	Z_1	$\Delta i \cdot 10^6$	Z	$\Delta i \cdot 10^6$	φ_{20}^{-2}	φ_{20}^{4}	φ_{20}^{-8}
1	88	39	2001	34	—2104	25	—3219 M	39/49	54/34	25/63
2	70	31	684	27	—4834 M	20	4754	31/39	43/27	20/50
3	106	47	2872	28	—298	30	—8465 M	47/59	65/41	30/76
4	72	32	7140	41	8568 M	21	O	32/40	44/28	21/51
5	109	48	—9870 M	42	—6484	31	—1686	48/61	67/42	31/78

finit de cifre semnificative, se determină cu relația :

$$\Delta i = \text{întreg}\left[\left(\frac{z_1}{(\Sigma z - z_1)\cdot i} - 1\right)\cdot 10^6\right]$$

pentru $z_1 \geqslant 17$ (8)

Calculele au fost efectuate pe calculator, fiind trecute în tabelul 1. Tabelul conține toate soluțiile practic posibile pentru cutiile de viteze ale mașinilor-unelte.

Pentru un număr finit de rapoarte impuse se vor examina numai coloanele corespunzătoare acestor rapoarte. Pentru fiecare sumă de z se stabilește valoarea cea mai mare a erorii relative și apoi se ordonează soluțiile (rîndurile) în ordine crescătoare a acestor erori. Și această ordonare se poate obține tot cu ajutorul calculatorului rezultînd în final lista soluțiilor practic posibile.

Pentru trei rapoarte $i_1 = \varphi_{20}^{-2}$, $i_2 = \varphi_{20}^{4}$ și $i_3 = \varphi_{20}^{-8}$, primele cinci soluții posibile în ordine crescătoare a erorii relative ($\Delta i.10^6$) sînt trecute în tabelul 2. După metodele actuale de calcul se obține soluția de la numărul de ordine 4 cu suma de z egală cu 72. Primele trei soluții nu pot fi găsite prin metodele actuale fiind eliminate din cauza numerelor prime mari pe care le conțin.

Dacă din alte considerente decît cele cinematice prima soluție nu satisface, se pot considera în ordine și următoarele soluții.

Pentru soluții constructive cu deplasare de profil, adaptare de module diferite, sau utilizare a danturilor înclinate se pot considera combinații ale soluțiilor găsite prin metoda prezentată mai sus.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Botez, E.* : Mașini-unelte. Teoria. E.T., București, 1977.

[2] *Brînzei, D., ș.a.* : Bazele raționamentului geometric. Ed. Academiei Române București, 1983.

[3] *Moraru, V.* : Teoria și proiectarea mașinilor-unelte. E.D.P. București, 1985.

Toate soluțiile practic posibile

Tabelul 2

SZ	K = —1		K = —2		K = —3		K = —4		K = —5		K = —6		K = —7		K = —8		K = —9		K = —10		K = —11		K = —12	
	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	
120	57	15159	53	4133	50	8955	46	14796	43	6934	40	2368	37	2015	34	6928	31	18315	29	7758	26	18601	24	4731
119	56	2650	53	10955	49	11223	46	1300	43	6131	40	10259	37	10154	34	4754	31	7160	29	18956	26	8048	24	5744
118	56	13436	52	8119	49	3106	46	12570	42	17266	39	14997	36	17146	34	16716	31	4251	28	16180	26	2733	24	16443
117	55	4661	52	7140	48	17365	45	9441	42	4163	39	10587	36	7424	33	1298	30	15928	28	5126	26	13752	23	25907
116	55	11656	51	12227	48	2914	45	4509	42	9293	39	15325	36	20176	33	10881	30	16843	28	6179	26	25016	23	15433
115	54	6737	51	3206	48	11967	44	17812	41	14737	38	2358	35	8161	32	19751	30	5276	28	17744	25	14407	23	4731
114	54	9816	50	16464	47	9115	44	3781	41	1240	38	10932	35	4554	32	7649	30	6565	27	18603	25	3333	23	6205
113	53	8883	50	852	47	5897	44	10656	41	12631	38	15670	35	17600	32	4754	29	18692	27	7191	25	7992	23	17385
112	53	7914	50	15262	46	15504	43	12313	40	12066	37	23 8	34	11473	32	17472	29	15263	27	4488	25	19578	22	26848
111	52	11102	49	5042	46	357	43	2211	40	1847	37	11297	34	1533	31	14323	29	3254	27	16446	24	21204	22	15914
110	52	5947	49	11268	46	15261	43	17170	40	16159	37	16034	34	14886	31	1686	29	9050	26	21199	24	9823	22	4731
109	51	13397	48	9370	45	6809	42	6484	39	9244	36	2368	33	14962	31	11278	28	21663	26	9406	24	1826	22	6707
108	51	3911	48	7140	45	8955	42	8568	39	5114	36	11682	33	1651	30	21342	28	13565	26	2673	24	13752	22	18413
107	50	15773	47	13841	44	13465	41	15445	39	19895	36	16419	33	12024	30	8465	28	1079	26	15052	24	25966	21	27877
106	50	1802	47	2872	44	2446	41	298	38	6255	35	2368	32	18642	30	4754	27	11727	25	23988	23	16782	21	16440
105	49	18233	46	18464	44	18879	41	15322	38	8576	35	16827	32	9001	29	15612	27	24405	25	11788	23	4791	21	4731
104	49	383	46	1541	43	4276	40	9441	37	17965	35	12089	32	5012	30	18332	27	11735	25	720	23	7494	21	7259
103	49	18127	46	15974	43	12318	40	6281	37	3085	34	2368	31	22530	29	2127	27	1267	25	13550	23	20088	21	19542
102	48	2650	45	6111	42	11223	39	18875	37	12251	34	12521	31	8566	29	11732	26	14617	25	26713	22	24263	20	29006
101	48	16167	45	11636	42	5535	39	3051	36	15106	34	2368	31	20593	28	9396	26	22960	24	14355	22	11912	20	17019
100	47	5002	44	10844	41	18406	39	13292	36	282	33	17258	31	5802	28	23155	26	9757	24	1386	22	755	20	4731
99	47	14132	44	7140	41	1482	38	12689	36	16159	33	12979	30	12328	28	4754	26	3807	24	11928	22	13752	20	7866
98	46	7445	43	15749	41	16035	38	3765	35	12066	33	17716	30	2412	28	19316	25	17749	24	25603	22	27091	20	20787
97	45	12016	43	2477	40	8955	37	6083	35	20324	32	2368	30	17600	27	17087	25	21394	23	17129	21	19594	19	30251
96	45	9983	42	20835	40	8745	38	20778	35	3867	32	13166	29	16319	27	2633	25	7611	23	3665	21	6522	19	17657
95	45	9876	42	2360	39	16268	37	11052	34	8827	32	18204	29	1185	27	12252	25	6565	23	10172	21	6902	19	473-
94	44	12623	42	16824	39	1617	36	16273	34	7691	31	2368	29	14420	26	25238	24	21153	23	24399	21	20696	19	8538
93	44	7526	41	7385	39	20166	36	985	33	21946	31	13985	28	20559	26	10468	24	19692	22	20139	20	27908	19	22167
92	43	15371	41	12077	38	5992	36	18859	33	5369	31	18723	28	5012	16	4754	24	5276	22	6141	20	14407	18	31631
91	43	5141	40	12607	38	12762	35	9441	33	11779	30	2368	28	11035	26	20453	24	9570	22	8262	20	525	18	18365
90	42	18233	40	7140	37	13888	35	8568	32	18880	30							24866	22	23089	20	13752	18	4731
89	42	2654	39	18038	37	5074	34	20247	32	1667	30	14540	27	25073	25	18794	23	17836	21	23414	20	28444	18	9285
88	41	21217	39	2001	36	22089	34	2104	32	16159	29	19277	27	9090	25	3219	23	2725	21	8838	19	22977	18	23704
87	41	59	39	22876	36	2914	34	16723	31	15595	29	2368	27	7424	25	12857	23	12856	21	6179	19	8609	17	0
86	41	22283	38	3350	36	17027	33	13179	31	2302	29	15133	27	24499	24	27656	23	28933	21	21659	19	6187	17	19156
85	40	2650	38	17854	35	11223	33	5797	31	20864	28	19871	26	13444	24	11716	22	15802	20	26991	19	21432	17	4731
84	40	20016	37	8930	35	8955	32	24681	30	12066	28	2368	26	3564	24	4754	22	71	20	11788	18	32327	17	10122
83	39	5483	37	12613	34	19871	32	5557	30	6573	28	15769	26	21171	24	21784	22	16466	20	3897	18	17439	17	25427
82	39	17644	36	14753	34	547	32	14331	30	25930	27	20507	25	18104	23	20790	21	29736	20	20089	18	2087	16	0
81	38	8448	36	7140	34	21835	31	17366	29	8267	27	2368	25	570	23	3907	21	13565	19	30914	18	13752	16	0
80	38	15159	35	20835	33	8218	31	2687	29	11178	27	16454	25	17600	23	13568	21	3153	19	15028	18	30103	16	0
79	37	11555	35	20835	33	13342	31	23576	28	23689	26	21192	24	23103	22	30499	21	20449	19	1387	17	27124	16	0
78	37	12553	35	24706	32	17365	30	9441	28	4163	26	2368	24	5012	22	13187	20	28143	19	18360	17	11175	16	0
77	36	14813	34	4570	32	4471	30	11633	28	16159	26	17192	24	13760	22	4754	20	11093	18	0	17	5304	15	0
76	36	9816	34	19130	32	27300	29	22087	27	20131	25	21930	23	28479	22	23361	20	6565	18	18603	17	22343	15	0
75	35	18233	33	10844	31	4803	29	828	27	282	25	2368	23	9796	21	23155	20	24866	18	1386	16	0	15	0
74	35	6939	33	13281	31	18341	29	21375	27	21564	25	17991	23	9619	21	4724	19	26376	18	16446	16	0	15	0
73	34	21830	32	17424	30	14508	28	13844	26	16270	24	22728	23	29811	21	14415	19	8346	18	0	16	0	15	0
72	34	3911	32	7140	30	8955	28	8568	26	5114	24	2368	22	14962	21	0	19	10363	17	22568	16	0	14	0

SZ	K = −1		K = −2		K = −3		K = −4		K = −5		K = −6		K = −7		K = −8		K = −9		K = −10		K = −11		K = −12
	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	ZI	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	DI	Z1	
71	33	25615	31	24332	29	24676	27	27451	26	27450	24	18857	22	5140	20	14946	19	29793	17	4468	16	0	14	0
70	33	719	31	684	29	888	27	4834	25	12066	23	23594	22	26080	20	4754	18	24405	17	14315	15	0	14	0
69	33	28517	31	27018	29	24089	27	18859	25	10385	23	2368	21	20559	20	25259	18	5276	17	0	15	0	14	0
68	32	2650	30	6111	28	11223	26	18875	24	30029	23	19800	21	279	19	26003	18	14617	16	0	15	0	14	0
67	32	25845	30	20750	28	14129	26	5054	24	7471	22	24538	21	22024	19	5711	18	0	16	0	15	0	13	0
66	31	6212	29	13274	27	22089	26	30180	24	16159	22	20831	20	5012	19	0	17	22193	16	0	15	0	13	0
65	31	23016	29	14134	27	3645	25	9441	23	26180	22	2368	20	26642	19	15443	17	1822	16	0	14	0	13	0
64	30	9983	28	20835	27	30770	25	15957	23	2428	21	25569	20	17600	18	17087	17	19415	15	0	14	0	13	0
63	30	20016	28	7140	26	7405	24	24681	23	22510	21	2368	19	0	18	4754	16	0	15	0	14	0	13	0
62	29	13983	27	28828	26	20166	24	985	22	21946	21	21963	19	10797	18	27589	16							
61	29	16829	27	265	25	19071	24	28038	22	3131	20	26701	19	12754	17	29498	16	0	15	0	13	0	12	0
60	28	18233	27	30029	25	8955	23	14796	22	29530	20	2368	19	0	17	6928	16	0	15	0	13	0	12	0
59	28	13436	26	8119	24	31402	23	12570	21	17266	20	23211	18	17146	17	16716	15	0	14	0	13	0	12	0
58	27	22758	26	22876	24	2914	22	31454	21	9293	19	27949	18	7424	17	0	15	0	14	0	13	0	12	0
57	27	9816	25	16464	24	27300	22	3781	21	0	19	2368	18	0	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0
56	26	27583	25	15262	23	15504	22	25519	20	12066	19	24594	17	24147	16	0	15	0	14	0	13	0	11	0
55	26	5947	24	25348	23	15261	21	21095	20	16159	18	29331	17	1533	16	0	14	0	13	0	12	0	11	0
54	25	32742	24	7140	22	28880	21	8568	19	0	18	2368	17	28601	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0
53	25	1802	23	0	22	2446	21	0	19	6255	18	26134	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0
52	25	0	23	1541	22	0	20	9441	19	23857	17	30872	16	0	15	0	14	0	12	0	11	0	10	0
51	24	2650	23	0	21	11223	20	22511	18	30029	17	2368	16	0	15	0	13	0	12	0	11	0	10	0
50	24	0	22	10844	21	22871	19	28613	18	282	17	27862	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0
49	23	7445	22	25791	20	25836	19	3765	18	32549	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0
48	23	32257	21	20835	20	8955	19	0	17	24814	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0
47	22	12623	21	16824	19	0	18	16273	17	7691	16	0	15	0	13	0	12	0	12	0	11	0	10	0
46	22	28517	20	41595	19	5992	18	18859	17	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	0	0
45	21	18233	20	7140	19	32238	17	0	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	0	0
44	21	24451	19	0	18	22089	17	2104	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	0	0
43	20	24331	19	3350	18	17027	17	0	15	0	14	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	0	0
42	20	20016	19	0	17	0	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	9	0	9	0
41	19	30984	18	14753	17	547	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	9	0	8	0
40	19	15159	18	30029	17	0	15	0	14	0	13	0	13	0	12	0	11	0	10	0	9	0	8	0
39	18	0	17	27194	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	9	0	9	0	8	0
38	18	9816	17	19130	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	9	0	8	0	8	0
37	17	0	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	12	0	11	0	10	0	9	0	8	0	7	0
36	17	3911	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	9	0	9	0	8	0	7	0
35	16	0	15	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	9	0	8	0	8	0	7	0
34	16	0	15	0	14	0	13	0	12	0	11	0	10	0	10	0	9	0	8	0	7	0	7	0

CZ : 681.3.06 : 658.5

Sistem informatic pentru planificarea şi urmărirea activităţii de cooperare în industria orizontală

Ing. Mihai **MARTINESCU** — M.I.C.M. Bucureşti
Ing. Alexandru **CIOBANU**, ec. Elena **VLASE** — Centrul de Calcul al întreprinderii „Aversa" Bucureşti

Introducere

Pe linia preocupărilor pentru creşterea continuă a nivelului de organizare se înscrie realizarea unui sistem imformatic pe bază de calculator, vizînd planificarea, contractarea, executarea, livrarea şi raportarea seturilor în componente necesare activităţii productive în industria orizontală Livrarea componentelor de cooperare în seturi creează beneficiarilor finalizatori premizele obţinerii la timp a tuturor componentelor necesare, asigurîndu-se astfel menţinerea ritmului constant în fazele tehnologice de montaj. Proiectat din dispoziţia conducerii M.I.C.M., sistemul informatic pe care îl prezentăm în cele ce urmează, vizează activitatea de producţie desfăşurată atît în unităţile furnizoare de componente, cît şi în cele finalizatoare ale produselor.

Activitatea de producţie desfăşurată în industria orizontală a M.I.C.M. antrenează un număr de 118 întreprinderi din cadrul celor 11 centrale ale ministerului, precum şi alte 242 unităţi economice din celelalte ministere. Distribuţia valorică a cooperărilor M.I.C.M. la un moment dat, în celelalte ministere, este prezentată schematic în figura 1.

Corelarea unui număr atît de mare de parteneri industriali într-un efort unitar, dirijat printr-un plan de producţie cuprinzînd

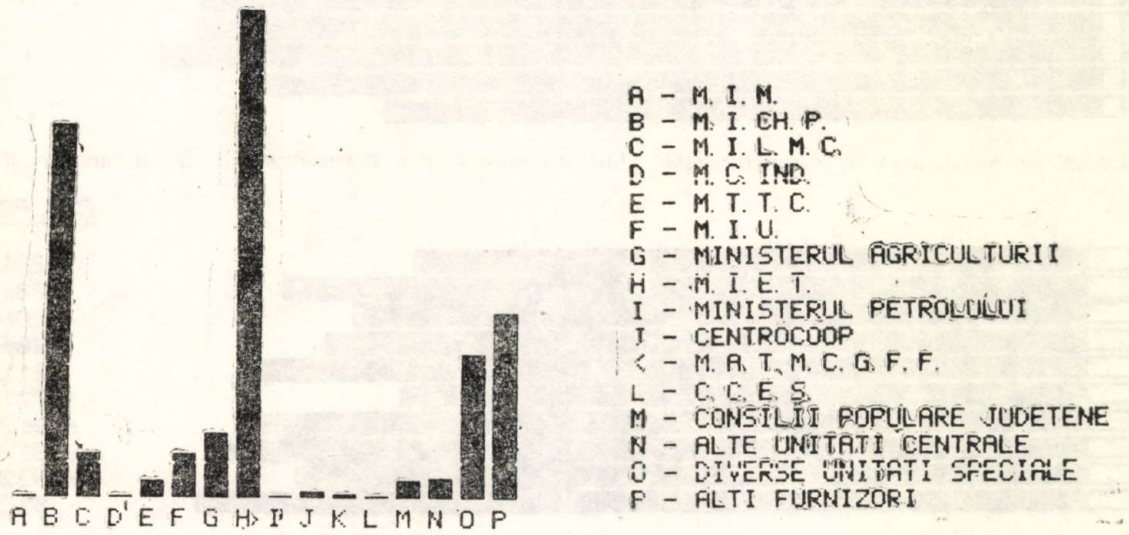


Fig. 1 Distribuţia valorică a cooperărilor.

Domeniul pentru care a fost elaborat sistemul

Obiectivul propus este de a organiza o bază de date unică, cuprinzînd elementele informaţionale specifice activităţii productive a întreprinderilor furnizoare, în raport cu întreprinderile finalizatoare pentru un număr mare de produse din gama autorisme, autocamioane, autoşasiuri, autotractoare, tractoare, locomotive, maşini agricole, agregate de cimentare, utilaj terasier, instalaţii de foraj etc.

circa 220 de sortimente, este o operaţie pe care calculatorul o poate efectua, în condiţiile cerute de exectitate şi operativitate.

Concomitent se vizează raţionalizarea şi sistematizarea procedurilor informaţionale de planificare, contractare, livrare şi raportare a producţiei în industria orizontală a M.I.C.M., într-un sistem informatic unitar.

Definirea setului de cooperare

Prin set de cooperare definim mulţimea pieselor componente ale unui produs, fabricate de un anumit furnizor, destinate a fi livrate unităţii care finalizează produsul. Setul poartă denumirea produsului în care se montează şi se caracterizează prin cod, număr de poziţii şi valoare. Setul de cooperare poate fi format din unul sau mai multe subseturi, înţelegînd prin

subset de cooperare submulțimea componentelor ce au ca element comun același sortiment de raportare în planul de stat sau departamental.

Setul de cooperare se identifică în mod univoc, printr-un cod atribut de calculator, la prima sa apariție.

Se ajunge pe această cale la o recunoaștere bilaterală beneficiar-furnizor a componentei setului de cooperare, care devine unitatea de referință pentru orice operație legată de planificarea, contractarea, livrarea, raportarea realizărilor activității în industria orizontală.

Se înlocuiește totodată planificarea și raportarea a nivel de component, anevoioasă prin volumul enorm de date ce se vehiculează, cu o metodă integrată la nivelul setului de cooperare.

Pentru compunerea seturilor de cooperare s-au analizat pe volume mari de date, posibilitățile de constituire a acestora. Astfel s-a studiat gradul de repetativitate a componentelor constructive în :

— 9 variante de autoturisme DACIA (pe 1946 repere) ;

— 10 variante de autosasiuri (pe 2206 repere),

— 14 variante de tractoare U-445 (pe 1106 repere),

rezultatele fiind prezente grafic în figurile 2, 3, 4. Analitic s-au produs liste de consum specific

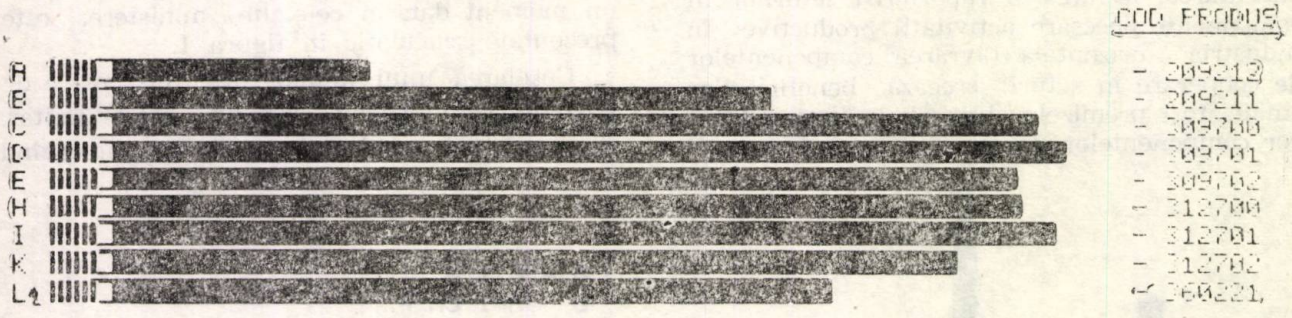


Fig. 2 Gradul de reutilizarea a componentelor din cooperare pentru 9 variante ale autoturismului „DACIA".

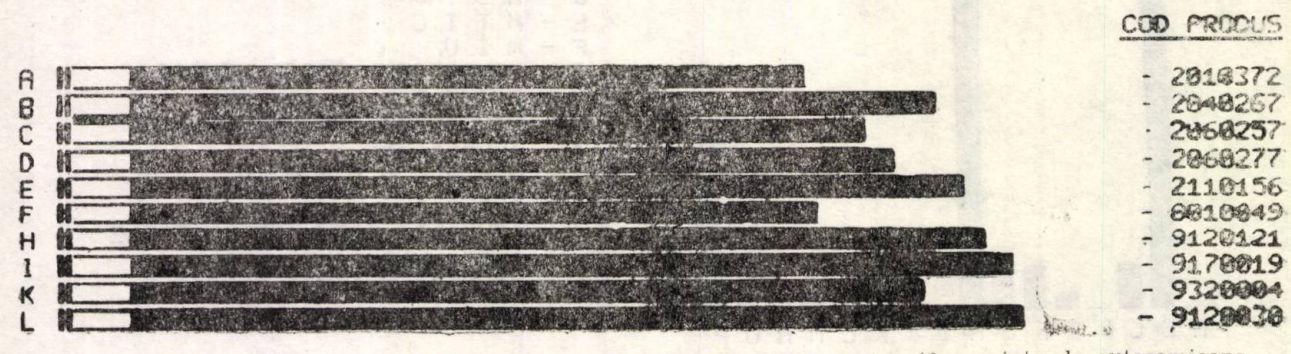


Fig. 3 Gradul de reutilizare a componentelor din cooperare pentru 10 varainte de autocamioane, autoșasiuri, autotractoare.

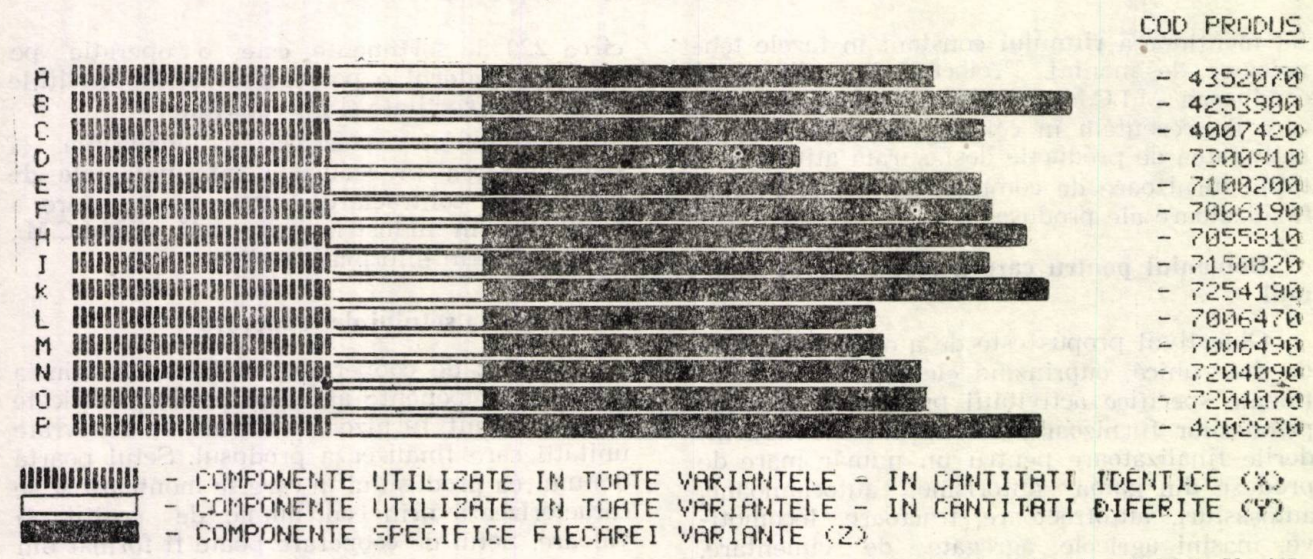


Fig. 4 Gradul de reutilizare a componentelor din cooperare pentru 14 variante ale tractorului U—445.

Reutilizarea constructivă pe un eșantion de repere din structura autoturismelor tip „DACIA"

Tabelul 1

Cod reper	Denumire reper	Total	A	B	C	D	E	F	H	I	K
7700529262	Agrafă eșapament	07		1	1	1	1	1	1	1	
7700529261	Agrafă eșapament	07		1	1	1	1	1	1	1	
7700523040	Agrafă fix BAV	06			4	4		4	4	4	4
7700512381	Agrafă fix cablu	08		2	4	4	2	4	4	4	4
6000556111	Agrafă fix far	01		2							
600055896	Agrafă fix TAB SP	01		2							
6000037042	Agrafă fixare	08	2	4	2	3	3	2	3	2	
0853593300	Agrafă fixare PVC	06	40		40	68		40	68		40
6000541548	Agrafă inferioară	06			1	1		1	1	1	1
7129155334	Aqrafă MAN	07		30	68	68	68	6	6	6	
0853929000	Agrafă MENTIN 3,5	03			6	6	6				
7703081006	Agrafă MEC 1,4	07			16	16	16	12	12	12	6
7700514995	Agrafă nr. 5 GMS	07	10		10	16	16	10	16	16	
7700514999	Agrafă nr. 7	04		5	6	6	6				
7700515007	Agrafă NRV 4	03					2				
7703077004	Agrafă plastică	07			10	10	10	10	10	10	4
0855823100	Agrafă plastică	03			12	12	12				
0854615300	Agrafă laynond fix I	01		4							
0605670300	Agrafă reținere	03						1	1	1	
08543250700	Agrafă SEDAM	08		36	23	23	20	3	3	3	3

repere/produs de tipul eșantioanelor prezentate în tabelele 1 și 2, care servesc la studiul modului de reutilizare al fiecărui component la scara întregii familii de produse.

În urma acestui studiu se pot trage următoarele **concluzii :**

— gradul de repetivitate al componentelor în varinatele constructive ia valori între 1—21%;

— la constituirea seturilor de cooperare se impune soluția set de cooperare pentru fiecare variantă de tipoprodus și furnizor ;

Reutilizarea constructivă pe un eșantion de repere din structura a 14 variante de tractoare tip U—445

Tabelul 2

Cod reper	Denumire reper	Total	A	B	C	D	E	F	H	I	K	L	M	N	O	P
3590600100	Bilă oțel 2,500	14	9	8	9	9	9	9	9	9	5	10	11	8	8	8
35906010000	Bilă o4el 40 11 32	14	6	8	1	3	1	1	1	1	5	1	5	5	9	3
3590603900	Bilă oțel 40 5 16+2	10			3	3	3	3	5	5	5	3		3		3
0402712400	Bolț	01			2											
0402721800	Bolț	01		4												
0406514300	Bolț	04		1	1		1									1
0403013100	Bolț AS	10		1	1		1	1		1		1	1	1	1	1
040301600	Bolț cu cap sferic	09	6	4	6	6	6	7	6	6						4
0406101500	Bolț de reglaj	06	2		2	2	2	2				2				
0503010400	Bolț de reglaj	02							2	2						
0406110100	Bolț interior	06		2	2		2	2		2						2
0506110000	Bolț inferior	04										2	2	2	2	
1150311300	Bolț piston	14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
0406110200	Bolț superior	10		2	2		2	2		2		2	2	2	2	2
4007610304	Braț de limitare as.	02							2		2					
4007610301	Braț inf. as.	02							2		2					
0406103000	Braț inferior as.	01						2								
0416101100	Braț inferior as.	02					2			2						

— un grad de repetivitate mai mare ar fi putut conduce la soluția de constituire a seturilor de cooperare cu două subdiviziuni :

- subset general tuturor variantelor ;
- subset specific fiecărei variante de produs.

Acest deziderat va fi practicabil odată cu mărirea proporției de componente comune la 70—80%.

În conjunctura prezentă, constituirea setului de cooperare la nivel de tipovariantă de produs are următoarele **avantaje** :

— conferă maximă elasticitate în planificarea, comandarea și lansarea în fabricație a componentelor constructive, prin utilizarea pachetului de programe conceput pentru calculator ;

— permite, fără o proliferare abuzivă, împărțirea setului de cooperare în subseturi determinate de sortimentul de raportare în planul departamental la producător ;

— permite constituirea unei baze de date cu caracter pasiv pentru un număr oricît de mare de seturi de cooperare, din care să se extragă la momentul planificării în producție, în baza de date activă, numai acele seturi ce au devenit necesare ;

— permite corectarea operativă a necesarului de fabricat în componente, la schimbările cantitative intervenite în portofoliul de comenzi. Se conferă p eaceastă cale elasticitatea și operativtatea necesară sistemului informațional de planificare, lansare la nivelul dinamismului vieții economice interne și internaționale ;

— oferă compartimentelor de proiectare constructivă material documentar de sinteză și analiză în vederea optimizării constructive, în sensul creșterii gradului de repetitivitate al componentelor în produsele din aceeași gamă funcțională sau familie.

Lansarea în fabricație, la furnizor, a seturilor de cooperare se face după descompunerea acestora în repere componente și sumarizarea lor în loturi tehnologice de producție.

După fabricație livrarea componentelor se face în conformitate cu lista de structură a setului și cu eșalonarea din contractul economic furnizor-beneficiar.

La încheierea obligațiilor contractuale setul de cooperare se dezactivează și reintră în arhiva tehnologică pe suport magnetic pînă la viitoarea utilizare.

Concepute după acest sistem, seturile de cooperare pot fi ulterior gestionate descentralizat, la beneficiar și furnizor, prin rețeaua națională de calculatoare.

Se va surmonta pe această cale prezentul handicap reprezentat de viteza lentă a comunicațiilor între planificator, beneficiar și furnizor.

La apariția unui nou tipoprodus, sau la modificarea condițiilor de cooperare (cantități, termene, componență), beneficiarul produsului creează sau actualizează seturile de cooperare respective în baza de date.

Legături cu alte sisteme sau subsisteme informatice

Deși este prima etapă de integrare a unei activități de asemenea amploare se impun a fi luate în considerare următoarele legături efective sau potențiale cu alte sisteme informatice în evoluție și anume :

— clasificarea și codificarea republicană a produselor pentru care se fac raportări statistice prin dare de seamă ;

— clasificarea și codificarea sortimentelor din planul de stat și departamental și ale produselor realizate în cadrul M.I.C.M. ;

— codificarea componentelor realizate în regim de cooperare între unitățile beneficiare și întreprinderile furnizoare, în diferitele faze ale procesului de producție-montaj ;

— clasificarea și codificarea republicană ale unităților economice industriale, centralelor, ministerelor SIRUES pe de-o parte și variantele de codificări proprii practice de cele mai multe unități implicate, pe de altă parte.

Sistemul informatic realizat ia în considerare toate aceste restricții asigurînd interfețe pentru fiecare în parte, pe durata de timp necesară unei depline unificări a versiunilor de codificare.

Descrierea și dimensiunile bazei de date

Domeniul necesită colectarea unui volum mare de date ce se găsesc în diferite etape de pregătire din punct de vedere al nivelului calitativ al informației. Unii furnizori de date nu utilizează metode adecvate de codificare pentru articolele vehiculate în sistem. Structurile de codificare și lungimile codurilor pentru aceeași informație variază de la un utilizator la altul, pentru cîmpuri importante ca unitate de măsură, greutate, preț de cost, cod articol, consum specific. În tabelul 3 prezentăm un eșantion privind varietatea codificărilor unităților furnizoare practicate în patru întreprinderi beneficiare importante.

Intrarea în modul este posibilă printr-un document primar de colectare, special proiectat, tat, sau printr-un suport magnetic avînd structura prezentată în tabelul 4. Gradul eterogen de pregătire a datelor a impus crearea unor dicționare de conversie precum și a unui model convențional de intervenție, în amonte de baza de date, în scopul omogenizării nivelului calitativ al datelor, după care se autorizează încărcarea datelor.

Varietatea codificării unităților furnizoare practicată

Tabelul 3

Cod SIRUES	Dacia Pitesti	Oltcit Craiova	Autocamioane Brasov	Tractorul Brașov	Denumire furnizor
0778475	0000101	10A1004	0778475	51271191	I.P.S.M.T. Oradea
0778437	0000110	10B2001	0778437	51272328	Într. de piese auto Sibiu
0779302	0000403	10D4001	0779302	51271820	Într. Rulmentul Brașov
0779364	0000416	10D4006	0779364	51270156	Într. Mecanică Bacău
0780844	0000904	11G3003	0780844	51270508	Într. Electroprecizia Săcele
	0000660	12K1016	0781812	51270208	Combinat Chimic Făgăraș
0782464	0000322	1201006	0782464	51270656	Într. Chimică Orăștie
0778346	0000123	10B2006	0778346	51272310	Într. de Autocamioane Brașov
0778607	0000508	10A1010	0778607	51272102	Într. Autoturisme Timișoara
0778877	0000914	1005002	0778877	51270030	Într. Armătura Cluj Napoca
0788030	0000125	10D4003	0788030	51271400	Într. „METROM" Brașov
0795148	0000788	13N1001	0795148	51271324	Într. de Spume Poliuretanice Timișoara

Dimensiunile bazei de date, la 6 luni după începerea implementării, sînt prezentate în tabelul 5, iar în figura 5 prezentăm schema relațională a bazei de date.

În momentul de față situațiile de ieșire care asigură funcțiunile sistemului informațional între minister — centrale — beneficiari

Structura logică a suportului tehnic de intrare în sistem

Tabelul 4

Nivel	DENUMIRE	Lungime
02	SIRUES — Beneficiar	9(7)
02	SIRUES — Furnizor	9(7)
02	FILLER	X(19)
02	Cod beneficiar la utilizator	9(8)
02	Cod furnizor la utilizator	9(8)
02	Cod birou cooperări	9(4)
02	Cod sortiment din planul de stat	9(16)
02	Cod familie produse	9(6)
02	Cod tipoprodus	9(18)
02	Cod produs	X(18)
02	Cod reper	X(20)
02	Consum specific (bucăți)	9(4)V99
02	FILLER	X(9)
02	Unitate de măsură pentru greutate	X(6)
02	Greutate	9(4)V999
02	Denumire reper	X(35)
02	Cod secție producție	9(4)
02	Cod raportare	9(6)
02	Unitate de măsură preț	X(6)
02	Preț de cost	9(6)V9(4)
02	Temei legal de preț	X(25)
02	Denumire produs	X(35)
02	FILLER	X(20)

— furnizori sînt distribuite redactate, pe suport magnetic pentru unitățile ale căror configurații de calcul sînt compatibile cu cele al calculatorului sursă, sau pot fi consultate la display.

Cel mai ridicat nivel de interes prezintă următoarele situații de ieșire :

— Structura seturilor de cooperare.

— Fișa cooperărilor furnizorului..

— Dispersia cooperărilor în industria orizontală la produsul...

Dimensiunile bazei de date

Tabelul 5

CATEGORIA DE INFORMAȚII	Volum date
Ministere implicate	12
Centrale implicate	42
Unități economice furnizoare	360
Sortimente din planul de stat	181
Produse și tipoproduse ale industriei orizontale	220
Seturi de cooperare configurate	15200
Piese componente în structura seturilor	180000

— Recapitulația sortimentelor de plan pe întreprinderi, centrale, ministere.

— Schema sinoptică furnizor/produs a cooperărilor în industria orizontală.

Restricții de utilizare, performanțe, posibilități de extindere

Sistemul informatic pentru planificarea și urmărirea activității de cooperare a fost proiectat în variante paralele pentru calculatorul Felix și minicalculatorul CORAL. Variante de programe pentru alte configurații de calcul pot fi oferite și pentru microcalculatoarele

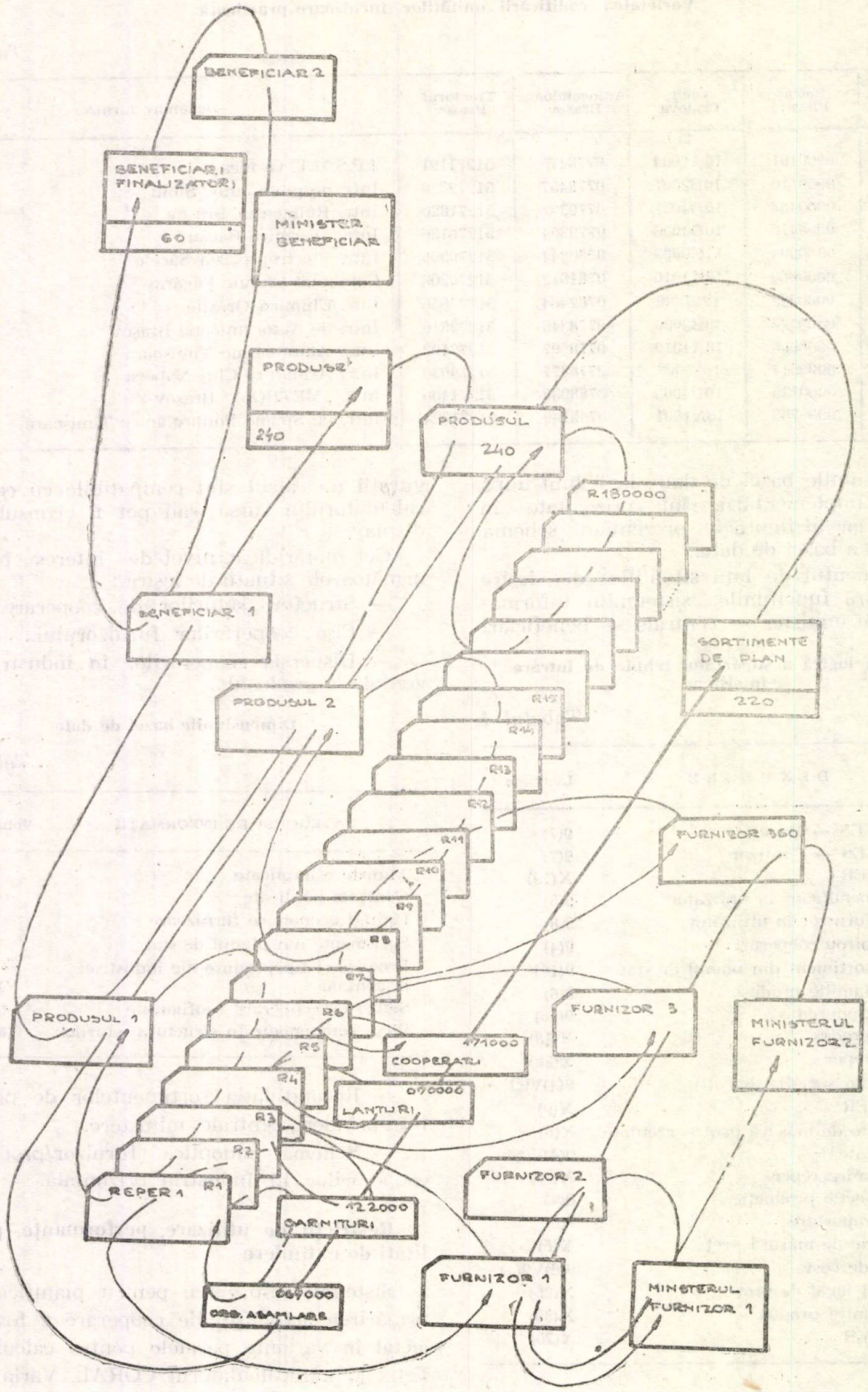


Fig. 5 Schema logică de relații în baza de date.

M 118 sau TDF furnizorilor al căror volum de date este dimensiuni mici și pot utiliza ca mediu tehnic de transfer, DISKETTA.

Legat de necesitățile de implementare-exploatare, aducem în discuție următoarea restricție :

— codificarea unitară la nivelul economiei a categoriilor de informații utilizate : beneficiari și furnizori, produse și tipoproduse finalizate, componente constructive în special organe de asamblare, rulmenți etc.

Principalele performanțe ale sistemului informatic proiectat sînt următoarele :

— centralizarea componetnelor de cooperare într-un NOMENCLATOR general, care permite extensia sau reducerea dirijată a gradului de cooperare sau integrare în fabricație, odată cu tipizarea sau diversificarea producției ;

— mărirea gradului de tipizare constructivă a tipoproduselor introduse în sistem, prin analiza modului de reutilizare a componentelor ;

— raționalizarea și integrarea modului de raportare a producției furnizorilor industriei orizontale în conformitate cu sortimentele de raportare din planul de stat și fila proprie de plan ;

— varianta conversațională a sistemului oferă avantajul unei mari operativități și elasticități în crearea, actualizarea seturilor de cooperare, precum și în obținerea rapoartelor de ieșire proiectate.

Ca posibilități de extindere enumerăm :

— identificarea nivelelor 2 și 3 de cooperare și tratarea lor în cascadă pentru produsele și tipoprodusele cu o astfel de structură de cooperare ;

— integrarea activității de contractare și urmărirea stadiului livrării seturilor de cooperare la intervale mici de timp ;

— completarea sistemului actual de configurare, planificare, raportare a seturilor de cooperare cu posibilitatea împărțirii în mai multe etape de livrare, în cazul produselor cu ciclu lung de fabricație (nave, utilaj tehnologic) ;

— conectarea întreprinderilor furnizoare și beneficiare la rețeaua de calculatoare națională, în vederea analizării centralizate a stocurilor de componente de cooperare și a nivelelor de livrare a seturilor de la furnizori la beneficiari.

Concluzii

Sistemul informatic prezentat a fost proiectat la Centrul de Calcul al Întreprinderii de Pompe „AVERSA" București, care gestionează și baza de date aferentă, încărcată în prezent la nivelul de 60%.

Implementarea acestui sistem informatic determină cunoașterea și urmărirea de către participanții la fluxul informațional a facilităților, restricțiilor și termenelor impuse. După intrarea completă în exploatare a sistemului informatic prezent, se poate dispune descentralizarea activităților la nivelul unităților beneficiare, care vor primi pachetul de programe, preluînd astfel și atribuțiile de întreținere și dezvoltare a bazei de date. De remarcat faptul că toți partenerii economici implicați vor beneficia de un sistem informațional unitar, care poate oferi premiza unor extensii ulterioare în aplicații conexe.

CZ : 338.063.41

Costurile și prețurile de producție — elemente de bază pentru creșterea eficienței economice în producția de piese brut turnate și forjate

Ing. Alexandru **CIOBANU**, ec. Elena **VLASE** · Centrul de Calcul al întreprinderii „Aversa București"

Element de importanța primordială în analiza eficienței economice și a rentabilității procesului productiv, prețul de producție și livrare se dovedește un criteriu de bază în aprecierea judicioasă a consumurilor de resurse materiale și de manoperă. Pentru deplina corelare a nivelului prețurilor de producție a pieselor brut turnate și brut forjate între diferiții producători, desfacerea la beneficiari se face la prețuri de livrare, stabilite anual prin bareme unitare pentru întregul minister. Reevaluarea cheltuielilor de producție și a modului de încadrare în baremul de prețuri de producție și livrare este o activitate laborioasă pentru întreprinderile producătoare, proporțională cu numărul de repere din fabricație.

Algoritmul de calcul este complex, formulat în funcție de mulți parametri tehnici, tehnologici și comerciali, impunînd adăugarea diferențiată a 20 de tipuri de sporuri a căror determinare și selecție este ea însăși o operație dificilă. În cele ce urmează vom prezenta o aplicație realizată pe calculator, pentru determinarea costurilor de producție de secție și

întreprindere, precum și a prețului de producție și livrare stabilit conform reglementărilor cuprinse în baremul M.I.C.M.

Produsul informatic funcționează de mai mulți ani la Întreprinderea de Pompe București, pentru o gamă largă de circa 9000 repere turnate din fontă, oțel, neferoase și 3000 repere brut forjate. Se oferă astfel factorilor de analiză un instrument perfecționat, capabil să preia dinamic orice schimbare survenită în procesul de producție, de natură să conducă la încadrarea în costurile normate și reducerea prilejuind analiza criteriilor de eficiență după fiecare interval de plan sau chiar la predarea fiecărui lot de piese.

Definirea criteriilor tehnice de selecție a baremurilor de preț

Luăm în considerare un portofoliu de fabricație de o mare varietate sortimentală și tehnologică, piese turnate în cantitate totală de peste 10000 t/an cu o distribuție pe tipuri de aliaje și complexități prezentată în figura 1.

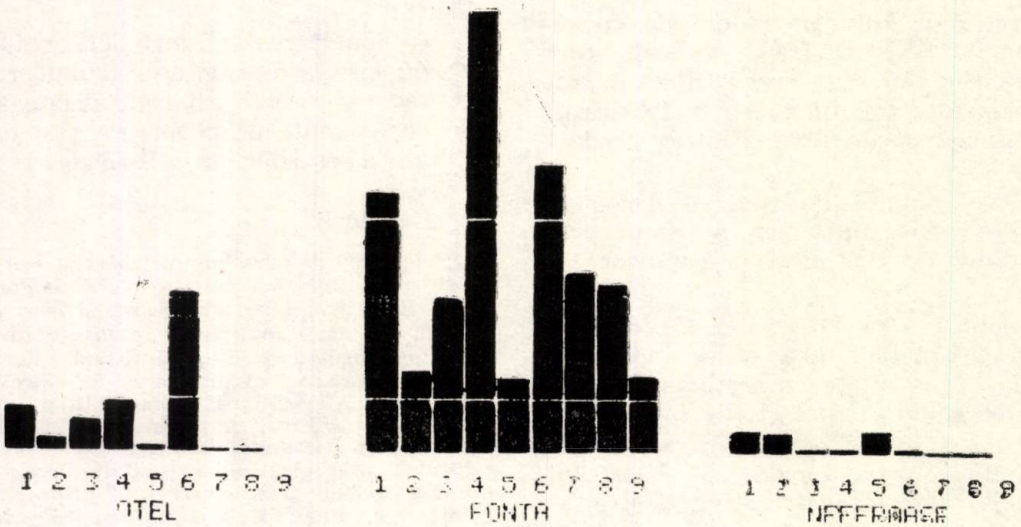


Fig. 1 Distribuția sortimentului de piese turnate pe complexități (1—9).

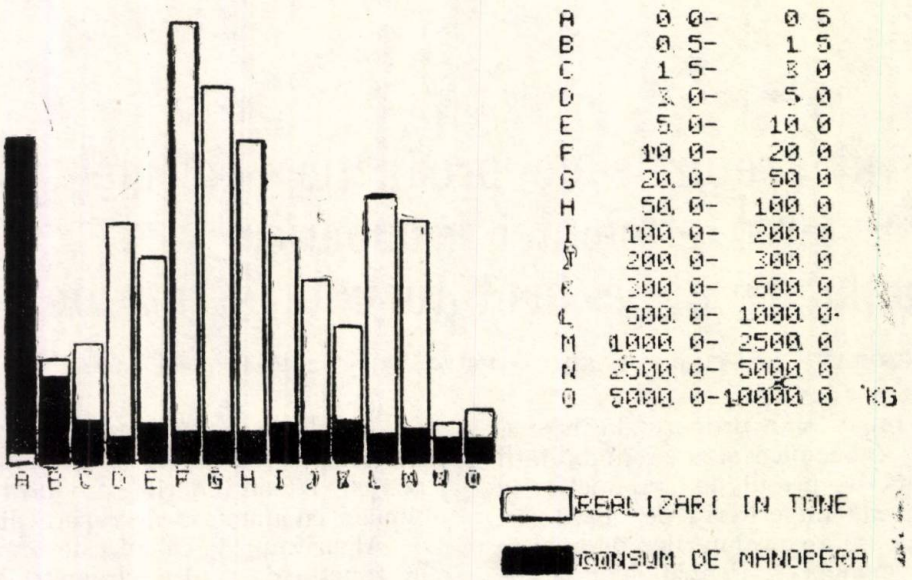


Fig. 2 Variația consumului specific de manoperă de turnare pe clase de greutate.

lor continuă. Se fundamentează pe această cale măsurile organizatorice menite să orienteze procesul de producție spre o evoluție în limitele indicatorilor tehnico-economici planificați.

Din punct de vedere al clasei de greutate și consumului specific de manoperă, variația acoperă de asemenea o zonă largă, ilustrată în figura 2. Algortimul de calcul al costurilor de

producție realizează însumarea cheltuielilor de producție în conformitate cu reglementările în vigoare. Ceea ce trebuie să scoatem în evidență este însă faptul că acest calcul este realizat, ca urmare a nivelului de pregătire a elementelor de calcul și a modului lor de stocare în baza de date.

Baza de date pentru piese turnate și piese forjate conține, la nivel analitic, atît elementele informaționale necesare integrării cheltuielilor de producție cît și a determinării prețului de producție anume :

Greutatea netă a piesei turnate (exclusiv maselotele, rețetele de turnare) ; cantitatea de lichid necesar umplerii formei ; cantitatea de metal laminat pentru piesele forjate sau matrițate.

Tipul aliajului de turnare se specifică în fișa tehnologică printr-un cod numeric conform machetei din figura 3. În funcție de acest cod se selectează tabelul de tarife (concomitent cu analiza mărimii seriei comandate) se acordă sporul de compoziție chimică S_{cc} și sporul pentru elaborarea metalului S_e.

Amestecul de miezuire definește implicit prezența miezurilor, deci acordarea sporului pentru fabricație în condiții speciale S_{cs} .

Amestecul de formare servește la definirea tehnologiei de obținere a formelor de turnare și selectează sporul pentru condiții speciale S_{cs} de fabricație.

Gradul de complexitate se diferențiază în funcție de : forma piesei, planurile de simetrie, proeminențe, asimetrii, greutate pe unitate de volum, număr de miezuri. Sînt acceptate maximum 9 grade de complexitate fiecare avînd o coloană valorică afectată în tabelele de tarife. Încadrarea pieselor turnate în gradul de complexitate respectiv se realizează la proiectarea tehnologiei de turnare, completîndu-se o informație agregată conform structurii morfologice descrisă în figura 4.

Controale nedistructive

Pentru efectuarea operațiilor de control nedistructiv cu pulberi magnetice, ultrasunete, radiații penetrante, soluții penetrante aplicate selectiv sau concomitent se acordă un spor S_{cn} exprimat în procente față de valoarea din tabel. Diferențierea se face pe tipul controlului și pe procentul de suprafață verificată apreciat pe patru nivele (25, 50,75, 100%). Pentru aplicarea tuturor controalelor concomitent, S_{cn} are o valoare constantă dată, exprimată în procente față de tarifele din tabele.

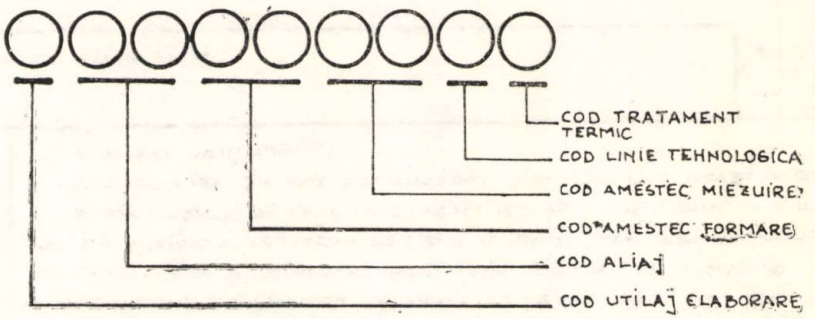


Fig. 3 Macheta codului tehnologic descriptiv al pieselor turnate.

Prescripții tehnice de acordare a sporurilor la baremul de preț

Prețurile de producție și livrare se diferențiază în funcție de tipul aliajului de turnare al pieselor în 24 de tabele (matrice) de valori,

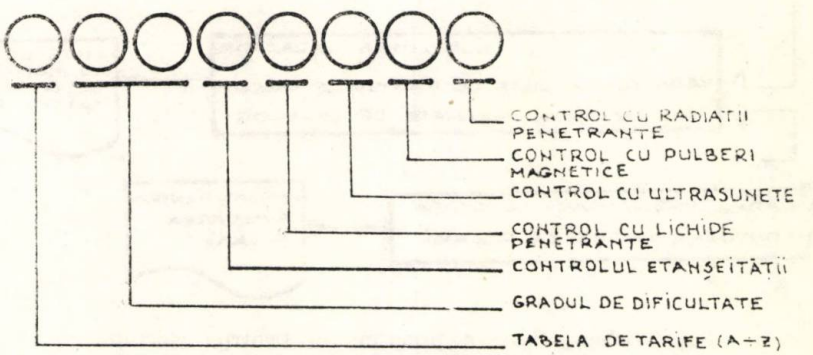


Fig. 4 Macheta definirii cofplexității de fabricație pieselor turnate.

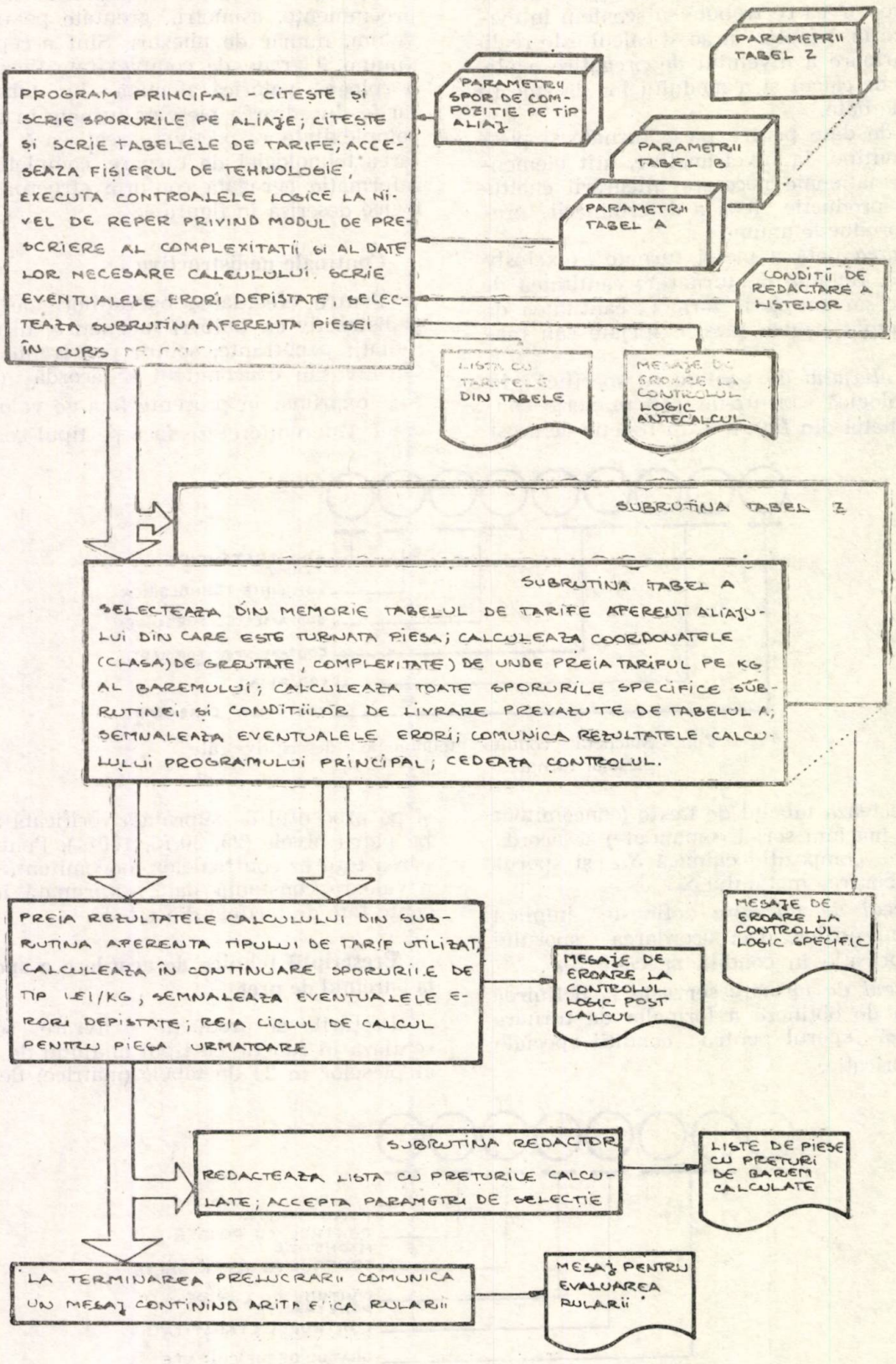


Fig. 5 Schema bloc a programului pentru calculul prețurilor de producție și livrare a pieselor turnate.

Varietatea sporurilor acordate în calculul prețului de producție

Tabelul 1

Nr. crt.	Definirea sporului	Simbol	Unitatea de măsură a sporului		Observații
			Fontă	Oțel	
1	Spor de sortiment	S_s	± [%] la tarif		
2	Sporuri funcție de cantitatea comandată		% la tarif		Condiționat de mărimea cantității comandate
	— spor de unicat	S_u			
	— spor de lot subnominal	S_l			
3	Spor de configurație tehnică (suprafețe active)	S_c	[%] la tarif	—	Pentru anumite tipuri de piese
4	Spor de compoziție chimică	S_{cc}	[lei/kg] și [%] de element de aliere		
5	Sporuri pentru asigurarea calităților mecanice				Pentru piese în serie mică sub 5000 kg/buc
	— limita de curgere	S_{lc}	—	[lei/kg]	
6	— limita de curgere rezilienta, gîtuire	S_{crg}	—	[lei/kg]	
7	— rezistența la tracțiune și alungire	S_t	—	[lei/kg]	Pentru piese unicat peste 5000 kg/buc
8	— rezistența la tracțiune, alungire și a limitei de curgere	S_{tal}	—	[lei/kg]	
9	— rezistența la tracțiune, alungire, limita de curgere, rezilienta, gîtuire	S_{talr}	—	[lei/kg]	
10	— garantarea caracteristicilor mecanice în limită restrînsă	S_{lr}	—	[lei/kg]	Piese pentru condiții speciale
11	— garantarea durității în limite restrînse	S_{dr}	—	[lei/kg]	
12	— garantarea caracteristicilor mecanice la temperaturi diferite de 20 C	S_{td}	—	[lei/kg]	
13	— restrîngerea durității în afara prescriptelor STAS 8541-74	S_{drf}	[%] la tarif	—	Funcție de marca fontei
14	Sporuri pentru tratamente tehnice suplimentare	S_{tt}	[lei/kg]	—	La fontă maleabilă
15	Spor pentru elaborarea metalului	S_e	—		La oțeluri aliate
16	Spor pentru asigurarea etanșeității	S_{et}	[%] la tarif		Funcție de tabela de tarife
17	Sporuri pentru controale nedistructive	S_{en}	—	[%] la tarif	Funcție de proporția suprafeței controlate
18	Spor pentru grunduirea pieselor	S_g	[lei/kg]	—	Pentru anumite tabele de tarife
19	Spor pentru fabricație în condiții speciale	S_{cs}	[lei/kg]	—	Funcție de numărul de miezuri
20	Decontare SDV-uri	S_{sdv}	[lei/kg]	—	Funcție de tabelul de tarife

pentru piesele brut turnate și în 10 tabele de valori la piesele brut forjate, în funcție de tehnologia de debitare, forjare și tratament termic. Valorilor tabelate li se adaugă sau li se scad unul sau mai multe sporuri dintre cele prezentate în tabelul 1, în funcție de condițiile specifice de acordare al fiecăruia, astfel :

Duritatea pieselor

Pentru restringerea cîmpului de duritate în afara prescripțiilor prevăzute în STAS-ul de calitate se aplică un spor de duritate (S_d) în procente față de valorile din tabelul de tarife, la fonte și în lei/kg pentru piese din oțel.

Asigurarea etanșeității

Pentru condiții suplimentare în asigurarea etanșeității pieselor supuse la presiune se aplică un spor de etanșeitate (S_e) în procente.

Grunduire

Pentru efectuarea operației de grunduire se acordă un spor de grunduire (S_g) în lei/kg.

Suprafețe active

Pentru piesele ce prezintă două suprafețe active opuse, se acordă un spor pentru suprafețe active (S_{sa}) exprimat în procente față de valorile din tabelul de tarife.

Tratamente termice

Pentru tratamentele termice de recoacere, de normalizare, valoarea operațiilor tehnologice este incorporată în tabelul de tarife.

Pentru tratamentele termice de maleabilizare se acordă sporuri de maleabilizare (S_m) în lei/kg, diferențiate pe tipul cuptorului de maleabilizare și clasele de greutate a pieselor.

La piesele din oțel, pentru tratamente termice de garantare a durității scăzute (recoacere, revenire-înaltă, călire-revenire, normalizare-revenire, detensionare) se aplică un spor de tratament termic (S_{tt}) în lei/kg piese brut turnate.

Compoziție chimică

Se acordă sporuri pentru compoziție chimică (S_{cc}) exprimate în lei/kg și procente pentru unele elemente de aliere ca siliciu, crom, nichel, cupru, vanadiu, molibden, titan ; sporul se acordă calculînd diferența de compoziție chimică față de limita medie, dacă STAS-ul aliajului prevede limită minimă și maximă, sau față de limita maximă dacă nu prevede decît limită maximă.

Asigurarea limitei de curgere

Pentru piesele din oțel, le care se solicită garantarea limitei de curgere, se aplică un spor (S_{lg}) în lei/kg, diferențiat pe două nivele corespunzător grupei II sau III de încercări mecanice, funcție de masa de oțel turnat.

Prescripții comerciale de acordarea sporurilor la baremul de preț

Mărimea seriei comandate

În funcție de cantitatea comandată se autorizează utilizarea a două nivele de tarife stabilite în tabele distincte pentru serii 5—500 bucăți și peste 500 bucăți.

Pentru comenzi de 1—4 bucăți se aplică un spor de unicat (S_u) exprimat în procente față de tarifele recomandate seriei între 5—500 bucăți.

Pentru comenzile conținînd piese din fontă în cantități sub lotul nominalizat, se aplică un spor de lot (S_l) în procente, diferențiat pe două nivele, în funcție de greutatea piesei și pe patru intervale în functie de seria de fabricație.

În cazul pieselor din oțel turnate cu modele ușor fuzibile — STAS 600/74, seriile sînt stabilite în ordine de mărimi diferențiate pe clase de greutate, față de care se prescriu sporuri S_{muf}, în procente. Sporurile S_{muf} sînt specifice claselor de greutate ale pieselor și sînt diferențiate în două trepte, în funcție de ponderea procentuală a cantității comandate în raport cu seria de fabricație prescrisă prin tabelele de tarife.

Sistemul este stimulativ pentru beneficiar, în sensul că la serii comandate mai mari decît seriile prescrise, se aplică procente de reducere a tarifelor din tabele diferențiate pe două nivele în cadrul claselor de greutate stabilite, în funcție de mărimea cantităților comandate

În plus se aplică următoarele convenții :

— pentru comenzile eșalonate în timp se aplică tarifele la nivelul cantităților eșalonate.

Decontarea SDV-urilor

Valoarea cochilelor de turnare, garniturilor de model și a SDV-isticii de turnare se decontează către beneficiari prin aplicarea unui spor S_{sdv} în lei/kg.

Pentru piesele turnate în forme coji se aplică un adaos în lei/kg, S_{coji} diferențiat ca nivel după cum piesa are sau nu are miezuri.

Sortimentul de aliaj

Prețurile de producție și livrare se diferențiază în funcție de tipul aliajului din care sînt turnate piesele, tarifele de calcul fiind stabilite în tabele de valori sau prin acordarea unui spor de sortiment (S_s) în procente plus-minus față de nivelul etalon tabelat. Exemplu :

— pentru piesele executate din fontă cenușie modificată marca FCX. 35 la prețurile de barem se aplică un spor S_s ;

— pentru piesele turnate din fontă cenușie FC 15—FC 18 se practică tarifele pentru FC 20—FC 30 cu o corecție S_s negativă ;

— pentru otelurile turnate cuprinse în STAS 1773-67 se aplică un spor în lei/kg față de tarifele pentru piese brut turnate din oțel carbon.

Prezentarea pachetului de programe

Pachetul de programe se compune din mai multe programe cu funcțiuni diferențiate pentru calculul costurilor de producție și al pre-

țurilor de producție și livrare pentru piese brut turnate și distinct pentru piese forjate. Produsul a fost realizat în variante batch pentru calculatorul FELIX și în variante conversaționale pentru minicalculatorul CORAL.

Programele au o construcție elastică permițînd :

— acomodarea la orice structură de piese turnate sau forjate, continînd informațiile reclamate de algoritmii de calcul ;

— preluarea tabelelor cu valorile de barem dispuse prin ordinul ministrului ;

— definirea sau redefinirea sporurilor din tabelul 1 și a condițiilor de acordare a acestora ;

— preluarea constantelor de calcul pentru sporurile tehnice și comerciale ce pot fi acordate ;

— extensia cu orice alte tabele sau condiții suplimentare de calcul.

În figura 5 prezentăm schema-bloc a programului specializat în calculul prețurilor de producție și livrare pentru piese brut turnate.

Pachetul produce în funcție de opțiunile utilizatorului :

— liste ale parametrilor și condițiilor de calcul în care a funcționat ;

— liste ale costurilor de producție ale pieselor din fabricație ;

— cataloage cu prețurile de producție și livrare ;

— liste combinate și selective pentru analiza eficienței economice (vezi exemplul din tabelul 2) ;

— liste de mesaje pentru corectarea sau completarea condițiilor de calcul impuse de algorim ;

— fișe de calcul pentru piese la nivel de articol de calculație ;

— analize la nivel de reper — în mod convențonal — pentru definirea pragului de rentabiltate a fabricației.

Concluzii

Produsul program modelează în toată comxitatea sa tehnologică de calcul a prețurilor de producție și livrare oferind **avantaje** certe utilizatorului :

— permite evaluarea rapidă a nivelului de rentabilitate a oricărei piese dn portofoliul tehnologic de fabricație ;

— oferă o bază documentară obiectivă unor măsuri de reducere a consumului de resurse antrenate în procesul de producție ;

— oferă un material documentar vast pentru fundamentarea sau modificarea costogramelor ce au stat la baza întocmirii tabelelor de valori ;

— permite formularea unor criterii de sistematizare a modului de calcul utilzat în prezent în LISTA 1 a M.I.C.M.

Fiind un produs cu o vechime de circa 8 ani, este prefecționat și stabilizat putînd fi oferit oricărei unități economice interesate în studiul operativ al raportului între costurile de producție și prețurile de producție și livrare pe care le realizează în domeniul fabricației de piese turnate sau forjate.

Lista selectivă pentru analiza eficienței economice (eșantion)

Tabelul 2

Cod reper	Denumire reper	Calitate material	Greutate	Complexitate	Cost		Pret de productie [lei/buc.]		
					Sectie	Intrep.	1—4	5—500	500
	PIESE TURNATE								
290101368	Capac lagăr	FC20	1.0	FO30	11	12	17	15	15
290101502	Corp lagăr	FC20	0.70	EO30	8	9	9	9	9
290101584	Corp intern	FC20	350.00	FO61	4259	4218	3839	3839	3939
290104155	Carcasă	FC20	74.00	104	1196	1046	711	976	976
290104286	Corp legătură	FGN450	50.00	FO611	1148	769	976	711	711
290104258	Rotor	FC20	24.00	FO41001	347	339	316	316	316
390101910	Bucșă centru	OT45	12.40	BO4	251	236	220	220	220
390102176	Rotor	OT45	11.00	DO3	361	334	334	334	334
590100583	Difuzor	BZ10T	12.00	RO10	1428	1589	1482	1482	1482
590101539	Inel etanșare	ATSI 10MG	0.50	Q03	6	7	7	7	7
	PIESE FORJATE								
391175695	Inel sprijin	OLC45	4.46	FB05	66	74	76	67	
391175857	Semibucșă	20C130	2.30	FB05	92	103	108	101	
391176184	Flanșă	OL37	14.20	FB07	172	191	218	193	
391176443	Bucșă	OLC35	120.30	FB02	1100	1224	1223	1166	
391176628	Arbore	10 TIMONICR	89.00	FB02	4443	4944	4041	4880	

Brno, primăvara 1990

Capitala moravă, orașul **BRNO**, ale cărui începuturi se situează în primul mileniu al erei noastre, era cunoscută și pentru tîrgurile de mărfuri care se desfășoară aici încă din veacul trecut.

Orașul de astăzi este un însemnat centru industrial și comercial, primul loc fiind ocupat de industrii ale construcțiilor de mașini și apoi de industria electrotehnică. Aici se află o importantă fabrică de tractoare, **ZETOR**, Întreprinderea de utilaje și instalații chimice și petrochimice, prea bine cunoscuta întreprindere **TESLA**, producător de aparatură de laborator și aparatură electronică, o întreprindere de cazane, turbine de abur, întreprinderi producătoare de mașini de scris, teleimprimatoare, utilaj hidraulic greu, aparatură medicală, motoare electrice și generatoare, transformatoare, aparatură electrică etc.

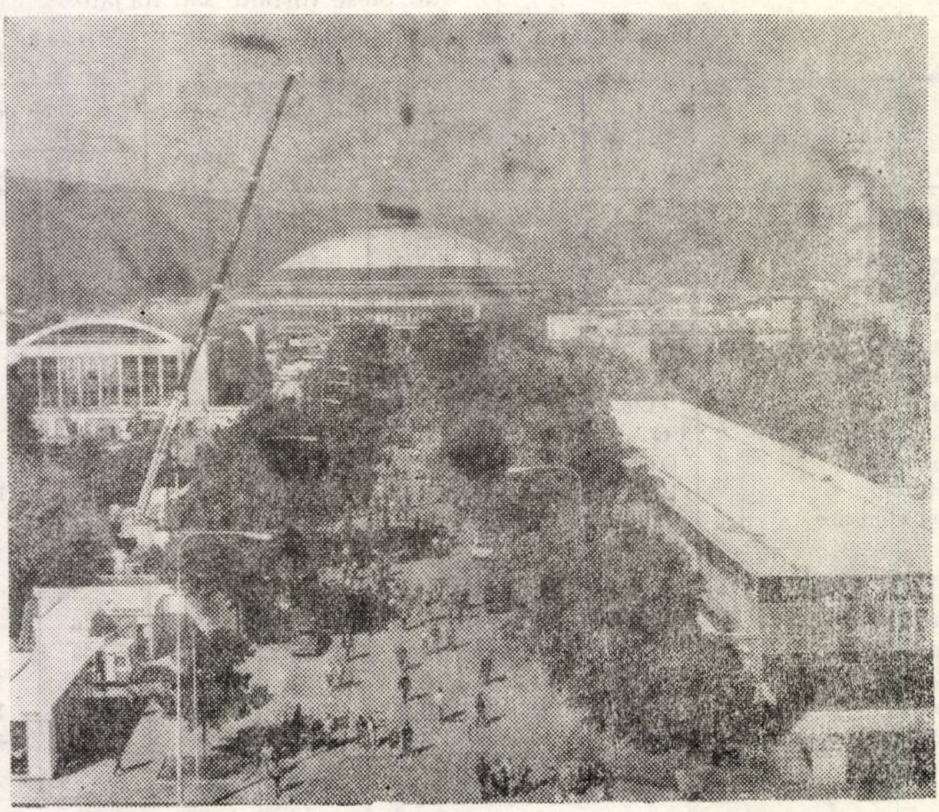
În 1928, cu ocazia Expoziției Culturii Cehoslovace Contemporane, a luat ființă la BRO Parcul de Tîrguri și Expoziții, care dispune în prezent de o suprafață totală de 76 de hectare, cu o suprafață de expunere de 210.000 m^2, din care, acoperiți, sînt 99.000 m^2. Se compune din 15 pavilioane mari și 15 pavilioane mai mici.

Întreprinderea de Tîrguri și Expoziții BVV asigură firmelor o paletă largă de servicii pentru expunerea produselor lor, de la proiectele de arhitectură și design, amenajarea sălilor de conferințe, furnizarea mobilierului necesar, a vitrinelor, a aparaturii electrice și a telexurilor, pînă la serviciile fotografice, de traduceri, de reclamă și publicitate. Pentru activitatea sa deosebită, BVV a primit premiul internațional „Mercurul de Aur".

Modernizarea întreprinderii BVV are loc în permanență, în special în ultimii ani, cînd a fost dotată cu un calculator pentru a urmări în mod eficient stocurile, prețurile, vînzările etc.

Cîteva zeci de posturi de informare ale întreprinderii sînt echipate cu calculatoare personale și telefaxuri pentru transmiterea imaginii.

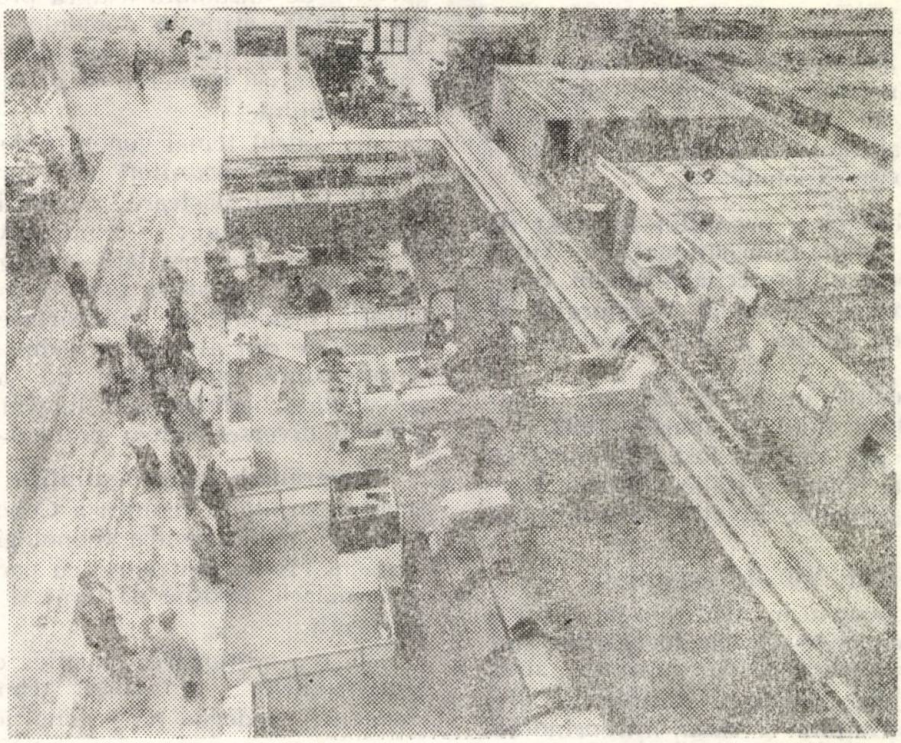
Prima expoziție de construcții de mașini are loc aici în 1955 și, cu ocazia celei de a doua expoziții de acest fel, se termină pavilionul administrativ al BVV, înalt de 40 de metri; întrucît acest domeniu al tehnicii este foarte solicitat de tot mai multe firme străine, în viitor, spațiul prevăzut pentru expunerea produselor construcției de mașini va lua o nouă extindere.

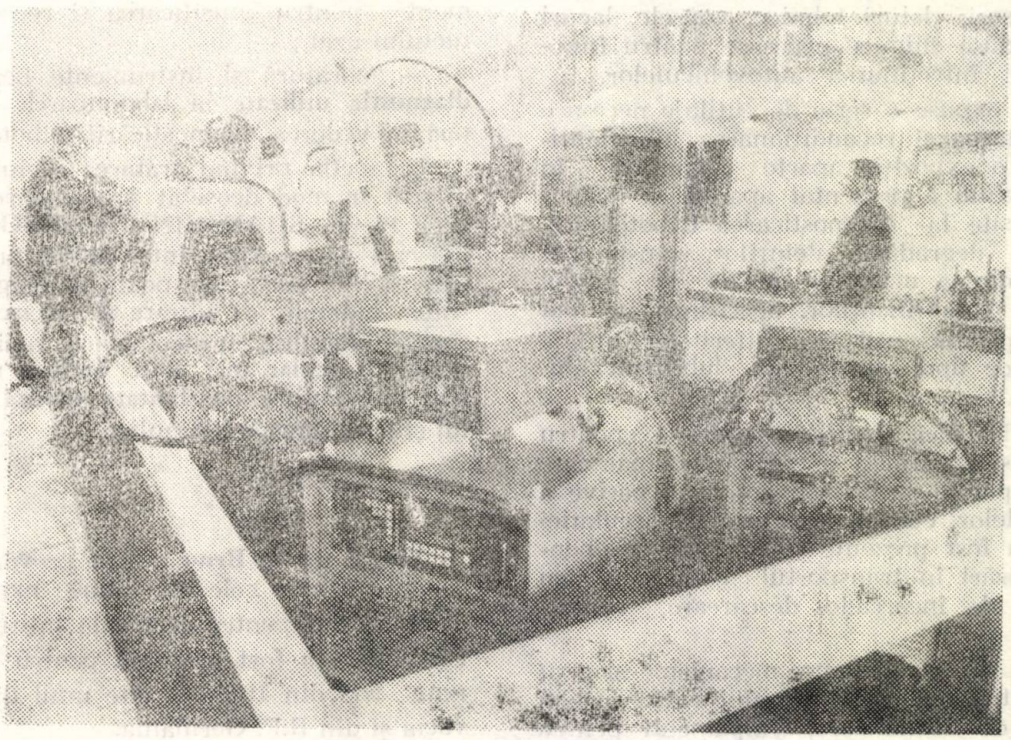


De altfel, construcția de mașini continuă să dețină cel mai important loc în desfășurarea activităților expozionale de la **Brno**.

Printre construcțiile semnificative ale complexului expozițional de la **Brno**, se remarcă în mod deosebit **Rotonda**, un pavilion circular cu acustică excelentă, care permite amenajarea spațiului sub formă de amfiteatru cu o placă turnată, sau o amenajare clasică avînd o scenă și o sală cu 450 de scaune așezate pe rînduri etajate.

Rotonda dispune de o cabină a directorului de scenă, dispozitivul consacrat traducerilor, birourile, spațiile pentru depozitare și





pentru servicii, vestiare și o cafenea. Aici se organizează simpozioane, congrese, seminarii și manifestări care însoțesc tîrgurile și expozițiile, dar funcționează și în afara existenței acestora, practic, în tot timpul anului.

Datorită unei dotări moderne, se pot realiza și programe radio și video.

* *
*

În peroada 5—9 martie 1990, Complexul expozional de la Brno a găzduit trei mari expoziții-saloane, completate cu cicluri de conferințe de specialitate și încheiate cu premierea celor mai valoroase exponate.

AUTOPROGRESS a prezentat în acest an cel de al II-lea **Salon Internațional de Automobilism și pentru Protecția Mediului,** organizat de Ministerul Federal al Metalurgiei, al Construcției de Mașini și al Electrotehnicii, de la Praga.

Această expoziție are loc la doi ani, următoarea manifestare fiind în martie 1992.

Participanții din 1990 au fost din : Austria, Bulgaria, Franța, Ungaria, Italia, Polonia, Germania Federală, Suedia, Elveția, Cehoslovacia, U.R.S.S.

Au fost prezenți 240 de expozanți.

Salonul s-a ocupat în mod special de utilările tehnologice necesare marilor garaje, stații de service, atelierelor de reparații auto, întreprinderilor de transport, stațiilor de distribuție a carburanților și chiar întreprinderilor producătoare autovehicule. S-au prezentat, de asemenea, diverse tipuri de carburanți, uleiuri, unsori, cleiuri tehnice, vopsele, lacuri și alte produse chimice necesare pentru funcționarea și întreținerea autovehiculelor.

Au fost expuse o serie de utilaje necesare pentru tratarea și recondiționarea lubrifianților uzați ; o expoziție aparte organizată în cadrul Tîrgului a prezentat aparate și instrumente folosite la diagnosticarea tribotehnică, măsurarea degradării uleiurilor, constatarea stării mecanice a mașinilor funcție de gradul de puritate a lubrifianților. Specialiștii au dat explicații privind utlizarea diferitelor utilaje în funcție de tipul materialului lubrifiant, hidraulic sau izolator.

S-au aflat aici și utilaje moderne pentru fabricarea și repararea pneurilor, echipamente destinate sporirii securității active și pasive a autovehiculelor, cum și a siguranței circulației rutiere. Au fost prezente și echipamente pentru mecanizări în transportul rutier pentru activitățile de încărcade, descărcare, containerizare.

Au fost expuse sisteme, mecanisme și aparatură pentru reglarea traficului rutier urban și sisteme de semnalizare, echipamente pentru școlile de conducători auto, ca și pentru cursurile de perfecționare a acestora, instalații de măsurare a zgomotului și a degajărilor de gaze, necesare în combaterea și prevenirea efectelor nocive ale automobilului asupra mediului înconjurător.

Prin exponate și prin numeroasele publicații privind autovehiculele, Salonul a oferit o privire de ansamblu asupra progresului tehnic și științific atins în domeniul producției și al reparației de autovehicule, dezvoltarea electronicii în acest domeniu și grija pentru protecția mediului.

In cadrul temei generale de *„Protecție a mediului înconjurător"* sînt prezente preocupările pentru păstrarea purității apei, a atmosferei și a solului : se expun diverse tipuri de epuratoare, de instalații pentru prelucrarea deșeurilor, aparatură pentru determinarea purității, instalații de îndepărtare a produselor de ardere din atmosferă, echipamente pentru lupta contra zgomotului, de asemenea, sînt prezentate biotehnologii, mașini, utilaje și materiale diverse pentru protecția mediului.

Programul tehnico-științific al Societății pentru știință și tehnică a Cehoslovaciei, organizat de secția pentru tehnologie din **Brno**, a cuprins cîteva conferințe cu participare străină și seminarii, însoțite de filme și anume, grupate pe secții :

— recondiționarea părților componente ale automobilelor ; procedee, tehnologie și echipamente moderne de recondiționare ;

— echipamente pentru depozitarea, transportul și tratarea uleiului brut ca și echipamente pentru purificarea și recondiționarea uleiului uzat ;

— aparatură și instrumente pentru **tribodiagnostic** utilizate în laboratoarele din diverse țări în vederea diagnosticării tribotehnice.

La secția privind tratarea uleiului, s-a remarcat în mod deosebit prezența reprezentanților firmei SHANSHIN TRADING din Japonia care a prezentat, între altele, un sistem de filtru triplu (SR) care poate fi integrat într-un sistem hidraulic de filtrare și recirculare continuă a uleiului, cu efect foarte rapid, obținînd o puritate chiar mai mare decît a uleiului inițial, economii și durabilitate sporită a motorului și a sistemelor hidraulice.

*
* *

Tîrgul de la **Brno** a fost prevăzut cu un concurs pentru cele mai bune exponate. **Medalia de aur** pentru sectorul intitulat **AUTOPROGRES** a fost acordată pentru cinci exponate : trei din Italia și cîte unul din Cehoslovacia și din R.F. Germania.

Iată produsele premiate :

1. Minifrigiderul pentru automobile

Producător : Ekos, Stótni Podnik, Knovariz, Cehoslovacia.

Expozant : TECHNOEXPORT, a.s. Praga, Cehoslovacia, figura 1.

Fig. 1

Frigiderul a fost proiectat ca un accesoriu al automebilelor, care să servească la răcirea băuturilor și la păstrarea prin frig a produselor din carne și altele, în timpul călătoriilor. Are o capacitate de 2,5 litri și poate cuprinde 2 sticle de bere. Răcirea lor se face de la cele 25°C din exterior, pînă la 5°C. Sursa electrică este bateria de acumulator de 12 V, cu o putere de 30 W. S-a constatat că frigiderul are parametri și design excelente iar materialele folosite sînt conforme cu condițiile de igienă impuse pe plan mondial, fiind totodată foarte ușor de întreținut curat. Montarea lui se poate face pe orice tip de automobil. Cerințele au fost foarte mari, astfel că s-a acoperit aproape toată producția trimestrului I din acest an ; pentru piața internă a Cehoslovaciei, minifrigiderul va fi prezent începînd cu trimestrul II 1990.

2. CEMB P 2000 E.M.S.

Mașina electronică de echilibrat roți

Producător : CEMB, S.P.A. MANDELLO DEL LARIO, Italia.

Expozant : TRANDEX, GmbH, Viena, Austria, figura 2.

Acest utilaj este indispensabil pentru echilibrarea roților de la autocare și autocamioane. Roata este învîrtită manual iar detectarea eventualelor dezechilibre se constată cu ajutorul unui microcalculator care determină și excentricitatea axială a roții, ceea ce este un element de mare noutate. Aceasta este evaluată și înregistrată automat. Microcalculatorul indică dacă, pentru eliminarea descentrării, este necesară o modificare a înclinării discului roții și a pneului sau o mai bună echilibrare.

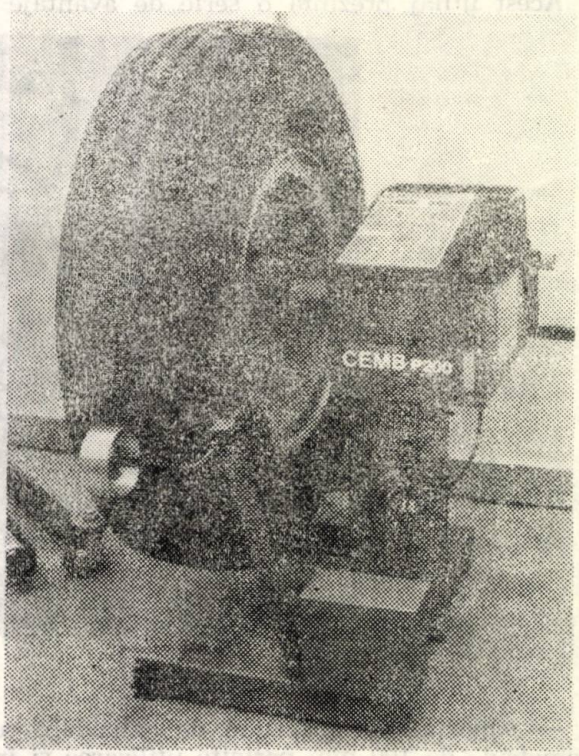


Fig. 2

3. Mașina de reșapare ALFA 2.

Producător : MARANGONI MECCANICA, S.P.A., Rovereto, Italia.

Expozant : același, figura 3.

Mașina servește la reșaparea anvelopelor prin aplicarea la cald a unor noi striuri. Poate fi folosită, de asemenea, și la repararea cauciucurilor de la autocamioane și de la roțile din spate ale tractoarelor și de la mașini agricole, cu diametre ale tălpii de vulcanizare de 20"...35".

Acest utilaj prezintă o serie de avantaje :

— programele pentru executarea striurilor sînt stocate pe dischete (nu pe benzi conform procedeelor mai vechi) ;

— mărimea profilului dorit și structura programului apar pe ecran, într-o formă grafică, față de display-ul utilizat înainte, ceea ce oferă utilizatorului o prvire de ansamblu.

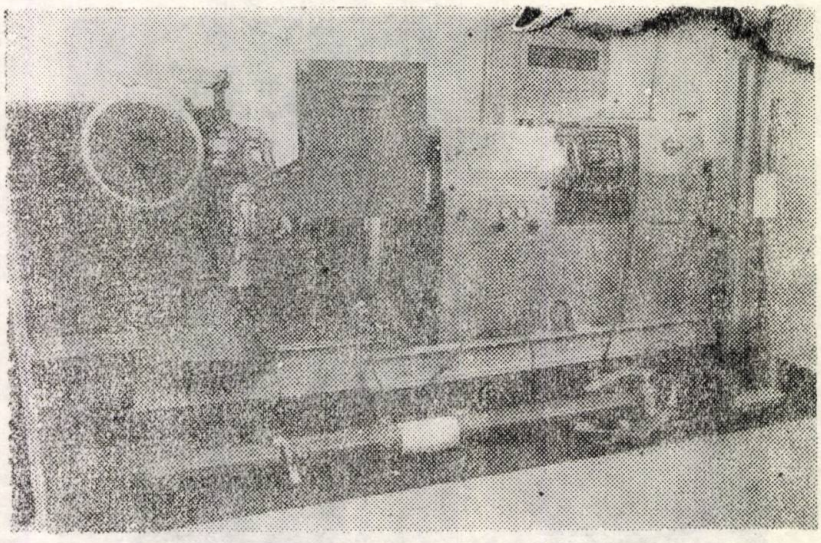


Fig. 3

4. Sistem tridimensional S.T.T. de îndreptare prin tragere a caroseriilor deformate.

Producător : GARDA IMPIANTI S.R.L., Verona, Italia.

Expozant : același, figura 4.

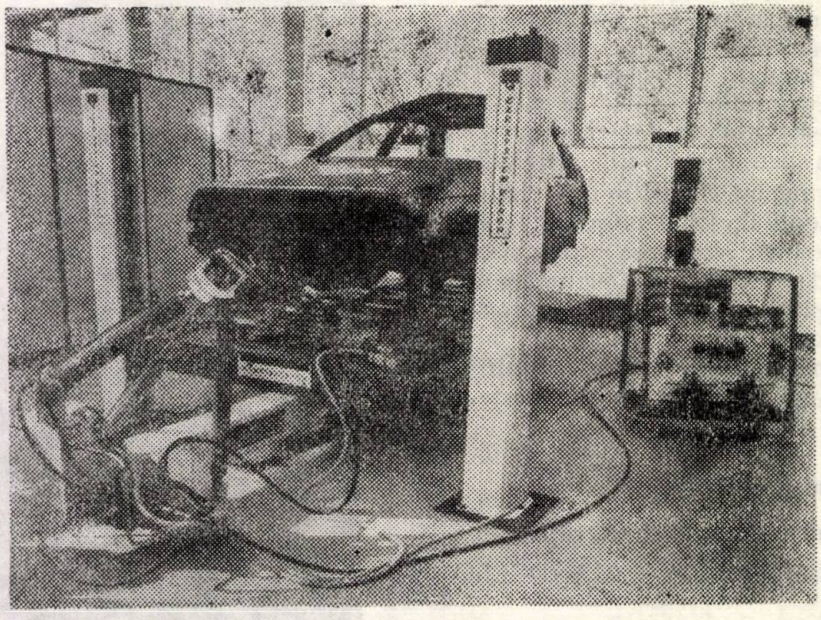


Fig. 4

— suportul dispozitivului de extrudare cu diametrul de 100 mm permite utilizarea și în cazul unor materiale cu vîscozitate ridicată ;

Acest sistem pentru îndreptarea caroseriilor deformate permite refacerea axială a obiectului îndreptat, cu ajutorul a trei cilindri hi-

draulici, care acționează concomitent. Acești cilindri sînt așezați în formă de piramidă : vîrful piramidei este locul în care se concentrează forța de tragere. Prin conectarea la un sistem electronic CMS de măsurare și afișare a valorilor, aparatul poate urmări pe un monitor modificările care au loc în dimensiunile caroseriei și direcția de tragere necesară

Un semnal informează pe operator că au fost atinse dimensiunile optime. Sistemul poate fi utilizat cu orice tip de echipament de îndreptare. În forma în care este prezentat, acest echipament constituie o noutate.

5. Mașina de șlefuit BOSCH GEX 150 ACE

Producător : ROBERT BOSCH GmbH, GESCHAFTSBEREICH ELEKTRONER
Expozant : același, figura 5.

Mașina servește pentru finisarea suprafețelor din diferite materiale, inclusiv suprafața caroseriilor, ca pregătire înaintea vopsirii, precum și pentru lustruire.

La **Tîrgul de la Brno** din această primăvară, s-au acordat și o serie de **diplome de onoare** și anume, pentru următoarele standuri :

1. **Standul revistei de specialitate „Svet motoru"**, („Lumea motoarelor") pentru publicitatea făcută autovehiculelor electrice/electromobilelor.

2. **Standul întreprinderilor de stat de la Korvina**. Centrul de mecanizare de la Detmarovice, pentru exponatele privind protecția mediului înconjurător.

3. **Standul sistemului de salvare ÚAMIK NAREX**, al Centralei Automotocluburilor din Cehoslovacia, pentru contribuția permanentă la „siguranța pe drum".

4. **Standul întreprinderii OBNOVA**, din Brno, care se ocupă de reparații de automobile.

5. **Standul Asociației Cehe a Cooperativelor de Producție.**

6. **Standul firmei HOFMANN** — pentru tehnica echilibrării, GmbH din Austria.

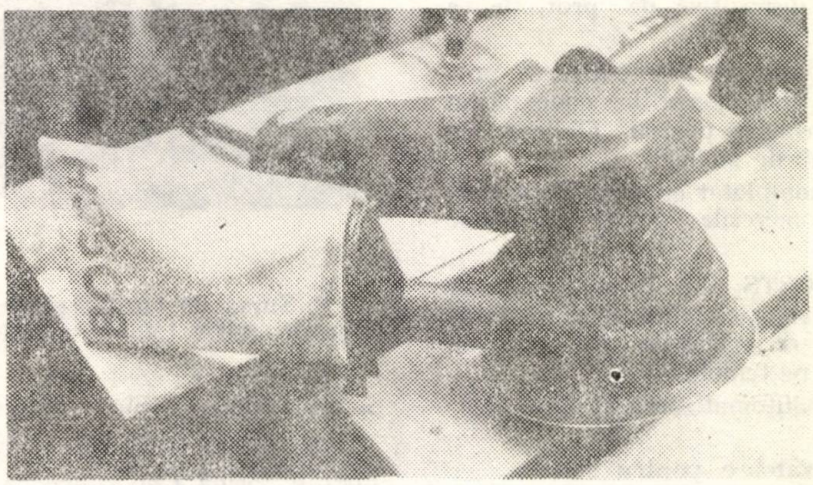


Fig. 5

Una din noutățile privind acest echipament este capacitatea discului de șlefuit sau de lustruit de a dispune de două feluri de mișcări : o mișcare de rotație combinată cu una vibratorie. Într-un mod foarte simplu, mișcarea vibratorie poate fi utilizată și separat.

Echipamentul de șlefuit este prevăzut cu un dispozitiv electronic de control al rotațiilor ca și al vibrațiilor, între limitele de 80 . . .300 rotații/min. și respectiv 4600 . . 12000 oscilații/min. ; este, de asemenea, prevăzut cu un dispozitiv de aspirație concomitent cu operația abrazivă. Modul de fixare a discurilor de șlefuit permite o schimbare rapidă a lor. Aceasta este o soluție nouă în domeniu și asigură o productivitate sporită și o calitate ridicată a operațiilor de finisare.

* * *

7. **Standul firmei SIEMS & KLEIN KG** din Austria.

8. **Standul JAN PAVLICEK** din Brno, pentru producerea și recondiționarea axului cu came de la toate tipurile de autovehicule

* * *

Tot în acest an, la BRNO a avut loc cel de al 9-lea **Salon Internațional de Sudură — WELDING** —, organizat de Casa Științei și a Tehnicii, Comitetul Ceh pentru Sudură și Comitetul Slovac pentru Sudură, de pe lîngă Societatea Cehoslovacă Științifică și Tehnică, precum și de Institutul de Cercetări pentru Sudură. Următorul Salon va avea loc în martie 1992.

La expoziția din martie 1990, au participat expozanți din Austria, Bulgaria, Finlanda, Franța, Marea Britanie, Ungaria, Polonia, Germania Democrată, Germania Federală, Suedia, Elveția, Cehoslovacia, U.R.S.S.

Această expoziție a prezentat cele mai noi realizări în domenul sudării, de la sursele de curent, pînă la accesorii didactice pentru pregătirea sudorilor. Astfel, se regăsesc surse de curent și accesorii pentru sudarea manuală cu arc, instalații pentru sudare și încărcare automată și semiautomată, instalații de sudare sub strat de flux, sudare prin rezistență, sau cu plasmă, prin presare la rece, prin frecare, prin explozie, cu fascicul de electroni, cu laser sau prin difuzie. Au fost expuse și utilaje pentru sudarea aluminotermică, pentru brazare, pentru sudarea materialelor plastice și pentru tăiere termică.

Au mai fost prezentate și materialele de adaos pentru sudare, pentru încărcarea prin sudare și pentru brazare și fazele utilizate la sudare, cum și utilajele pentru producerea lor, elemente de reglare mecanice, pneumatice, hidraulice și electrice, instalațiile pentru tratamente termice ale cusăturilor sudate sau ale pieselor cu suduri, aparatură pentru controlul prin defectoscopie, dispozitive de protecție a muncii.

A fost pus accentul pe automatizarea procedeelor de sudare și a operațiilor conexe. Au putut fi studiate proiecte pentru ateliere de sudare și pentru linii de sudare.

Salonul a fost completat cu servcii de consultații tehnice și comerciale și cu numeroase publicații de profil.

Casa Tehnicii, CSTS, din Brno, împreună cu cea din Bratislava, au organizat și un Congres internațional care a cuprins trei serii de confernțe și anume pe temele :

— Robotizarea, automatizarea și mecanizarea sudării,

— metodele novatoare pentru sudare,

— riscurile și protecția sănătății, în procesele de sudare.

*

* *

Premierile cu aur pentru exponatele din „*Sudare*" s-au referit la nouă produse : două din Cehoslovacia, două din R.F. Germania și cîte unul din Belgia, R.D. Germană, Franța, Austria și Elveția.

Iată aceste produse :

1. Senzori de poziție și sisteme de poziționare pentru sudarea cu arc electric.

Producători : VUZ (VYSKUMNY ÚSTAV ZVÁRACSKY) din Bratislava, Cehslovacia

Expozant : Același, figura 6.

Firma cehoslovacă a prezentat un sistem complex de senzori pentru controlul automat al sudării cu arc, în atmosferă protectoare și sub strat de flux. Sistemul este prevăzut cu unități de măsurare care asigură reglarea lungimii arcului electric și pornirea automată a sudării. Sistemul de inducție poate fi folosit și pentru materiale magnetice și este prevăzut cu un dispozitiv de reglare funcție de temperatura metalului de sudat.

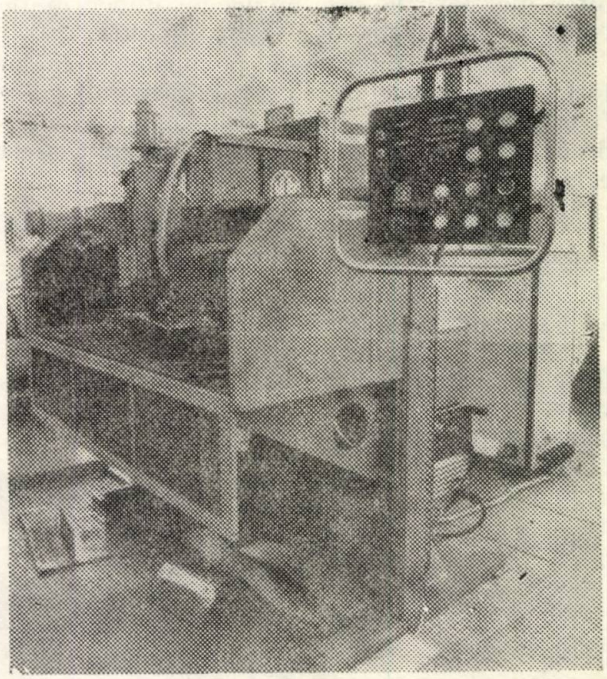


Fig. 6

2. Sursa de curent pentru sudarea cu arc electric, SMA 130—1, prevăzută cu redresor

Producător : ZSE MEZ Brumov, Kombinatni Podnik, Brumov-Bylnice, Cehoslovacia.

Expozant : ZSE Praga, Combinatul Statni Podnik, Praga, Cehoslovacia.

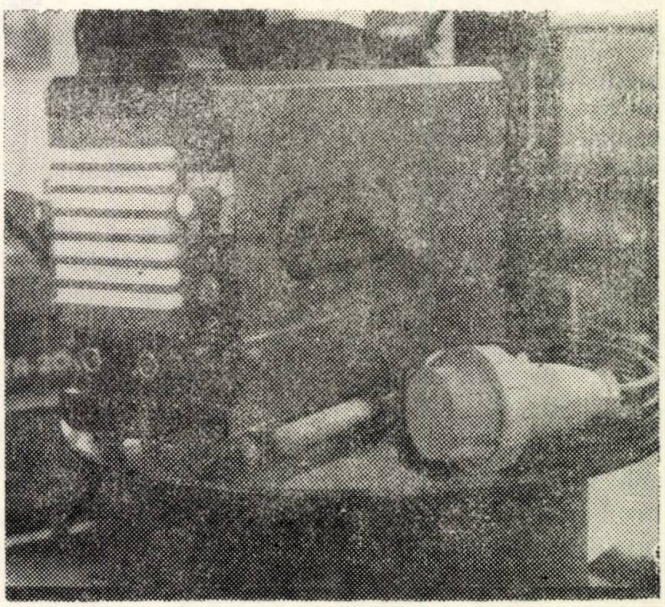


Fig. 7

Este un redresor de curent, prevăzut cu un regulator al intensității de la 5 la 130 A ; cîntărește 12 kg. Frecvența de lucru de 67 kHz contribuie la o mai bună igienă a muncii. Sursa de curent SMA 130—1, prin parametrii săi, se situează printre cele mai bune din lume cu o eficiență ridicată, de 80%, la un cos $\varphi = 0{,}97$, realizînd astfel economii de curent.

3. Sîrma de adaos pentru sudare KAVIDUR 14/13 B

Producător : INTERWELD GmbH Bod Vöslan, Austria.

Expozant : același, figura 8.

Acest tip de sîrmă pentru sudare servește la executarea automatizată a operației. Cusătura sudată care rezultă este rezistentă la uzare, la temperaturi ridicate (este refractară) și la coroziune. Utilizarea acestui material permite creșterea durabilității diverselor echipamente și, deci, realizarea de economii de energie.

4. Developatorul automat pentru filme radiografice STRUCTURIX NDT-M.

Producător : AGFA-GEVAERT N.V., Martsel, Belgia.

Expozant : același, figura 9.

Produsul reprezintă un nou tip de masă de developare automată pentru filme radiografice. Este portabilă, compactă și poate fi folosită pentru regenerarea agenților chimici uzați. Fiind prevăzută cu un uscător cu raze infraroșii, se obține o uscare rapidă a filmelor.

5. Dispozitivul automat de tăiere cu flacără EUROCUT.

Producător : MESSER GRIESHEIM GmbH, Frankfurt/Main, R.F. Germania.

Expozant : același, figura 10.

Echipamentul servește pentru tăierea oțelurilor de construcție și a aluminiului, cu grosimi de 0,5 . . . 6 mm. Viteza de tăiere atinge 15 mm/min, concurînd cu viteza de tăiere cu laser a tablelor subțiri.

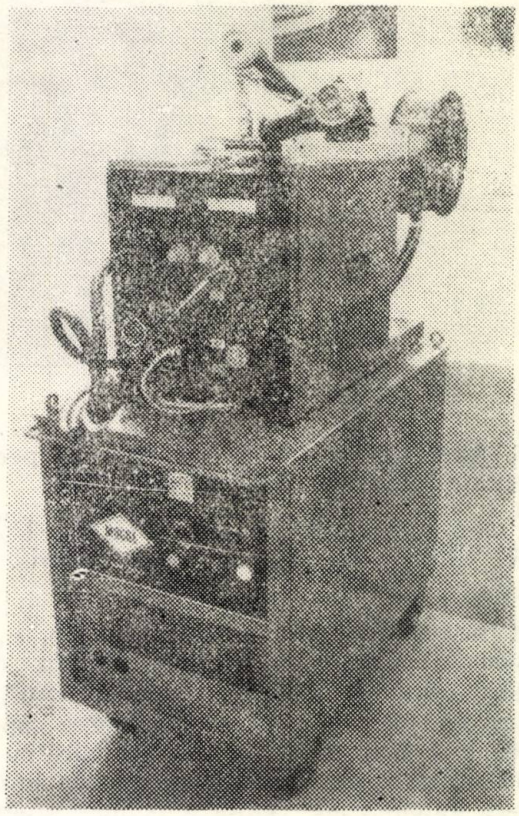


Fig.

Se livrează ca un sistem integrat și compact, fiind astfel un produs de vîrf, de calitate superioară, în domeniul tăierii cu plasmă a tablelor subțiri.

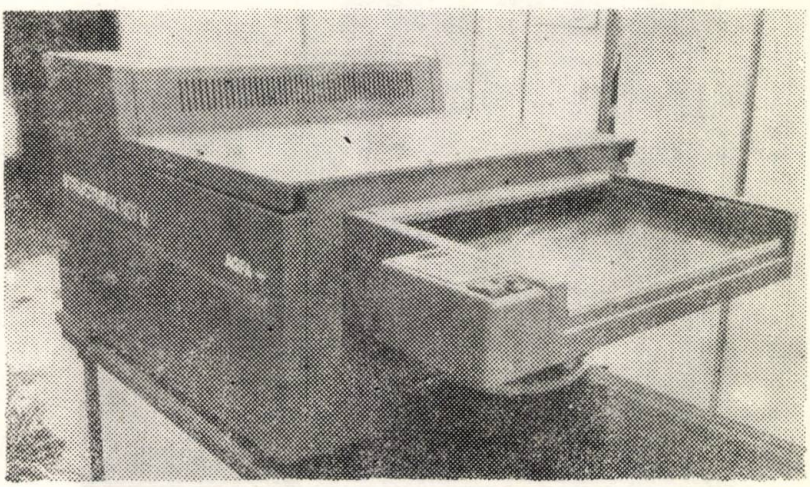


Fig. 9

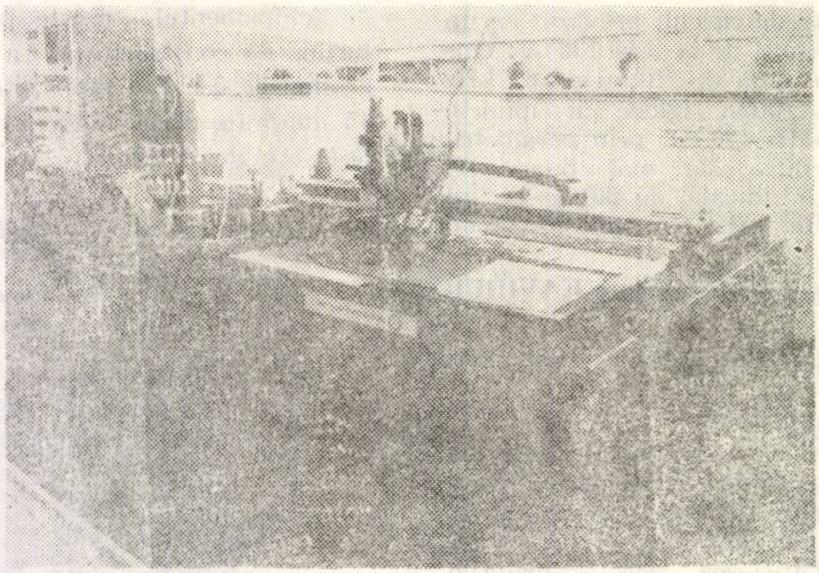


Fig. 10

6. Aparatul de sudare cap la cap pentru materiale plastice, WIDOS 4600 CNC.

Producător : WIDOS — WILHELM DOMMER SÖHNE GmbH, Bitzinger, Austria.

Expozant : același, figura 11.

Echipamentul pentru sudarea cap la cap a țevilor din materiale plastice utilizat în operațiile de montaj. Instalația completă cuprinde o mașină de frezat pentru prelucrarea capetelor de țevi și un dispozitiv de încălzire cu comandă electronică. Procesul de sudare se desfășoară automatizat conform unui program prestabilit.

Principalii parametri ai procesului de sudare snît ocntrolați în mod permanent, înregistrați și imprimați (tipăriți).

7. Aparatul TP 60 de închidere prin sudare a țevilor, în tubulaturi.

Producător : POLY SOUDE — MESSER GRIESHEIM, Z.I. du Bois Briand, Franța.

Expozant : MESSER GRIESHEIM, Frankfurt/Main, R.F. Germania.

Acest aparat servește pentru încastrarea prin sudare a țevilor în plăcile tubulare. El asigură o calitate ridicată a cusăturii sudate. Partea mobilă a capului de lucru al aparatului asigură o poziționare foarte precisă a arzătorului față de cusătura sudată.

Aparatul este echipat cu un dispozitiv de încărcare încorporat sau suplimentar și se livrează împreună cu un dispozitiv de ghidare pe axele x—y și un dispozitiv de poziționare independent.

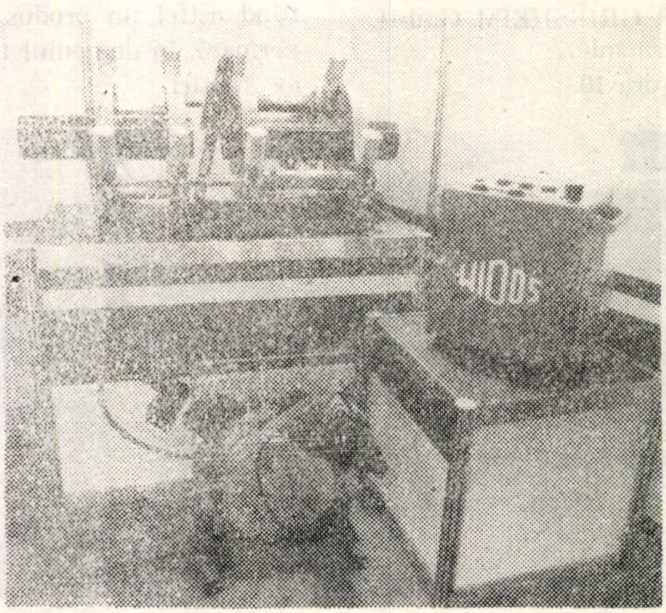


Fig. 11

Fig. 12

8. Instalația PA 50—UWP de tăiere cu plasmă sub apă.

Producător : VEB SCHWEISSTECHNIK FINSTERWALDE, din VEB MANSFELD KOMBINAT WILHELM PIECK, Finsterwalde, R.D. Germană.

Expozant : același, figura 13.

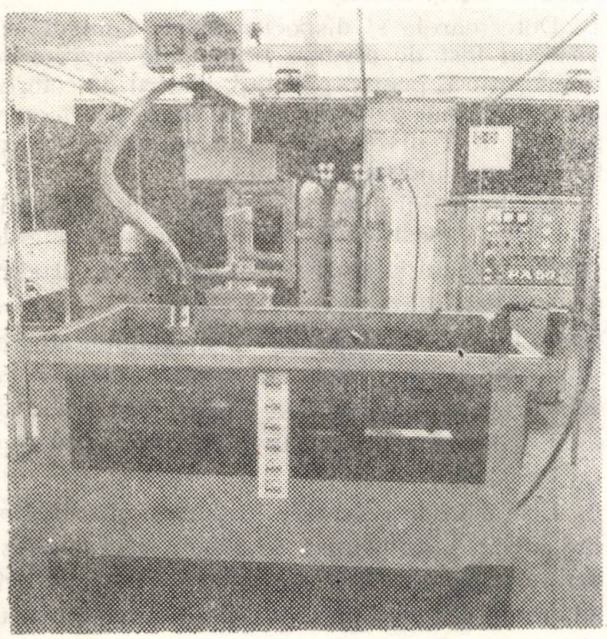


Fig. 13

Instalația constă dintr-o sursă de curent pentru sudare PA 50 și un arzător de tăiere PB 50.2 — UWP, de o concepție nouă, reprezentînd un progres în domeniu. Ea permite tăierea cu plasmă, sub apă, a tuturor tipurilor

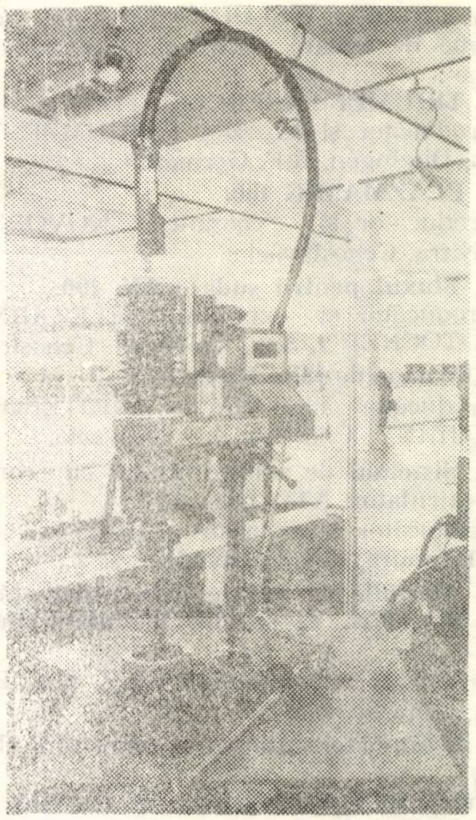


Fig. 14

de oțeluri și a aluminiului, pînă la grosimea de 40 mm.

Printre avantajele instalației, se numără un nivel redus de zgomot (70 dB), o calitate ridicată a tăieturii executate și condiții foarte bune de igienă a muncii.

9. Instalație ID WELD 25, de sudare interioară.

Producător : CASTOLIN SA, Lausanne, Elveția.

Expozant : FERONA PRAG — SERVIS CASTOLIN Cehoslovacia, Figura 14.

Această instalație reprezintă un produs al tehnicii celei mai noi și mai moderne. Ea permite extinderea reînnoirii și mecanizării operațiilor de sudare. Servește pentru sudarea interioară a unor piese cu diametre interioare cuprinse între 30 și 480 mm, pe o lungime de 600 mm, precum și pentru sudarea unor suprafețe exterioare curbe.

Instalația este prevăzută cu reglarea rapidă și cu controlul numeric al operației. Are o greutate redusă și este prevăzută cu un întrerupător magnetic. Poate fi utilizată cu o gamă largă de materiale auxiliare.

*

* *

La expoziția **WELDING 90** s-au acordat **diplome de onoare** pentru nouă exponate și anume :

1. TRIUMPF LASERCELL TLC.

Producător și expozant : TRIUMPF GmbH + Co, Ditzingen, R.F. Germania.

2. PLAZMAMIG 400.

Producător și expozant : KOVOPLAST, S.p. Nitra, Cehoslovacia.

3. Fluxul pentru sudare TK 490.

Producător și expozant : ZELEZARNY A. ZÁPOTOCKÉHO, S.p., Vamberk, Cehoslovacia.

4. Mașina de tăiat RS 515—B.

Producător și expozant : CHOTEBORSKÉ STROJÍRNY, Chotebor, Cehoslovacia.

5. Sistemul de sudare orbital cu comandă prin calculator, ATW 200 c.c.

Producător și expozant : ORBITEC GmbH, Neu Isenburg, R.F. Germania.

6. Mașinile de sudare prin rezistență electrică BP 90.22, ca sisteme modulare (Baukasten).

Producător și expozant : BE Z, S.p., Bratislava, Cehoslovacia.

7. Schimbător automat al suportului electrozilor.

Producător și expozant : AK SKODA MLADA BOLESLAV, Cehoslovacia.

8. Detectofonul NE 2 220.

Producător : CENTRAL RESEARCH INSTITUTE FOR PHYSICS, Budapesta, Ungaria.

9. Aparatul de sudare cu ultrasunete, 1500, pentru materiale plastice.

Producător : ERAPA, Zürich, Elveția.

Cooperare : VUMA, VVZ, Nové Mesto nod Vàhom, Cehoslovacia.

Expozant : ERAPA, Zürich, Elveția.

*

* *

Salonul Internațional de Roboți Industriali — ROBOT — este la cea de a 7-a manifestare a sa, următoarea fiind în martie 1992. A avut drept scop de a prezenta cele mai noi realizări în dezvoltarea și utilizarea roboților, cum și în automatizarea proceselor de producție.

Au fost prezente firme din Austria, Ungaria, Germania Federală, Cehoslovacia, România și altele.

În expoziție au putut fi întîlnite game variate de posturi tehnologice automatizate dotate cu roboți și manipulatoare, diverse tipuri de roboți și manipulatoare, echipamente auxiliare pentru posturile robotizate, sisteme de comandă, elemente de construcție, detectoare, senzori și sisteme de control, know-how, lucrări de cercetare, modalități de formare a personalului tehnic necesar în lucrul cu roboți, design, proiectare.

S-a remarcat tendința clară către conectarea posturilor de lucru robotizate în lanțuri și linii cu un grad cît mai înalt de automatizare, tendință favorizată de tehnicitatea și progresul crescînde ale electronicii, ale sistemelor de calculatoare și ale echipamentelor periferice.

Printre complexele robotizate, s-au aflat locuri de lucru pentru prelucrări prin așchiere, pentru deformări plastice, pentru turnare sub presune, turnătorie, de asemenea, linii de montaj robotizate.

Dintre roboți, au fost prezentați atît mici roboți de manevrare a pieselor, roboți industriali universali, roboți, tehnologici pentru aplicații generale, sudare și acoperiri prin pulverizare, roboți pentru turnătorie, cît și roboți de montaj și roboții inteligenți.

Au mai fost prezentate și o serie de echipamente auxiliare, cum sînt magazinele de piese, paletele tehnologice și de manevrare, plăci turnante, mese și dispozitive de poziționare, dispozitve de orientare a pieselor, dispozitive de translație a roboților, piese de apucat, capete tehnologice pentru roboți și manipulatoare, diverse mecanisme de manevrare.

Printre sistemele de comandă, au fost prezente microcalculatoare, microprocesoare, automate programabile, sisteme de comandă universale, componente pentru construcția sistemelor de comandă, convertizoare, subsisteme selectoare, mijloace de comunicare, memorii, circuite integrate etc.

Detectoarele și dispozitivele de control expuse au fost de diverse tipuri : de poziție, de temperatură, pentru greutăți, pentru detectarea prezenței obiectelor, de viteză și de accelerare; au mai fost diverse monitoare, indicatoare, televiziune industrială.

În domeniul know-how, Salonul a reușit proiecte de posturi de lucru și de sisteme de roboți și manipulatoare, metodologii de studiu, de construcție, de încercări și de echipare a posturilor de lucru cu roboți și manipulatoare, programe pentru roboți și pentru centre cu roboți și manipulatoare, prezentînd totodată modul de lucru cu calculatorul pentru proiectare și studii.

Lucrările de cercetare în domeniul roboților industriali s-au ocupat de roboți și centre experimentale, elemente și sisteme pentru roboți adaptivi, sisteme bionice și antropomorfice, sisteme „ochi-mînă", cum și de proiecte de sisteme integrate CAD/CAM.

Salonul a oferit, de asemenea, și sisteme de pregătire și perfecționare a personalului tehnic în domeniul roboților, cum și design pentru roboți și manipulatoare industriale, proiecte și consultații tehnice.

Această expoziție este patronată de Comisia de Stat pentru Dezvoltare Științifică și Tehnică și pentru Investiții.

Și această manifestare a fost însoțită de un program de conferințe științifice și tehnice, reunite în cadrul **Congresului ROBOT '90**, organizat de Casa Tehnicii, CSVTS, din Pardubice ; confernțele au fost grupate în patru secțiuni :

1. Tendințele progresului privind construcția elementelor și a instalațiilor de automatizare complexă.

2. Utilizarea roboților la automatizarea complexă a producției.

3. Automatizarea flexibilă în domenii ale producției altele decît construcția de mașini.

4. Realizarea automatizării complexe a producției în uzinele constructoare de mașini.

*

* *

Exponatele premiate în acest an cu **medalii de aur**, în domeniul roboticii, au fost două din Cehoslovacia și unul din Austria și anume :

1. Mecanisme de acționare pentru a fi utilizate în sistemele flexibile de producție și module speciale pentru robotică.

Producător : ZSE, VYZKUMNY A VYVOJOVY USTAV ELEKTRICKYCH STROJU TOCIVYCH, K.V.U., Brno, Cehoslovacia.

Expozant : același, figura 15.

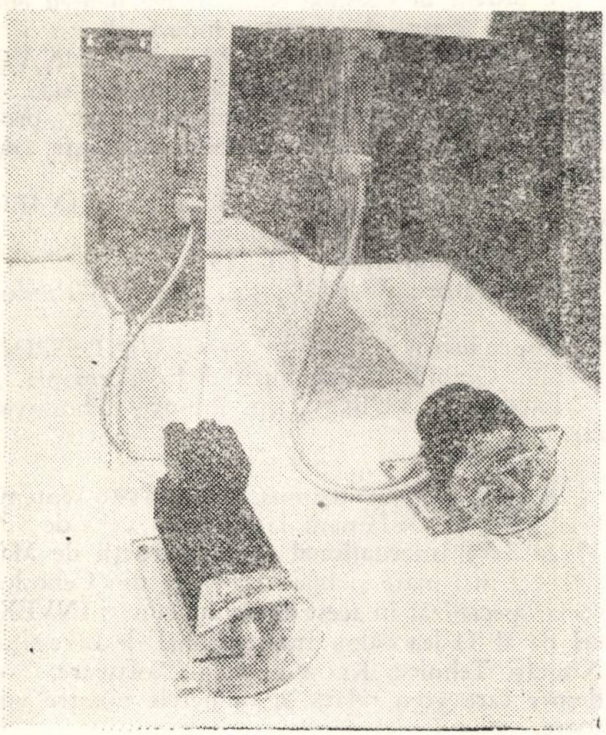


Fig. 15

Mecanismul de acționare a fost proiectat pentru a fi folosit în sistemele flexibile de producție și pentru construcția roboților. Este un mecanism cu 6 poli, fără contacte și fără perii, care poate fi conectat cu 1 ... 6 axe controlate separat, cu un alimentator de la rețea comun și cu un corvertizor tranzistorizat, excitat de un emițător ZV, dirijat printr-un magnet permanent confecționat din elementele „pământuri rare".

Este prevăzut cu un dispozitiv de intrare pentru măsurarea indirectă a poziției. Parametrii săi tehnici au valori egale cu cele prevăzute în cele mai severe standarde europene. Convertizorul utilizat în acest mecanism este produs de firma SERVOMATION GmbH din Kroman, R.F. Germania. Principalele caracteteristici ale acestui mecanism sînt : o excelentă proiectare tehnică, disponibilitatea modulului de bază al construcției pentru roboți industriali, fiabilitatea, siguranța operațională și cheltuielile minime de întreținere.

2. Instalație pentru montajul automatizat al filtrelor de ulei, folosind module (Baukasten) pentru complexele de montaj dotate cu roboți industriali.

Producător : ZTS KOMBINÁT, k.p., Tremasice, Cehoslovacia.

— ZTS KOMBINÁT, UȚAR, Bratislava, Cehoslovacia.

Expozant : ZSE KOMBINÁT, Martin Cehoslovacia.

Sistemul automatizat de montaj pentru filtrele de ulei se bazează pe modularizare și constă din trei centre care acționează cu roboți prevăzuți cu posibilitatea de preluare a pieselor din magaziile de componente, poziționarea lor și transportul interoperațional. Pot fi asamblate concomitent 14 filtre.

Întreaga concepție tehnică a instalației, proiectarea, gradul înalt de automatizare, fiabilitatea si nivelul economic fac din aceasta un produs remarcabil.

3. Sistem-cameră optoelectronic pentru măsurarea rosturilor cusăturii sudate pentru comanda cu roboți la sudarea cu arc electric.

Producător : I.G.M. — ROBOTERSYSTEME AG. Wiener Neudorf, Austria.

Expozant : același, figura 17.

Instalația constă dintr-un sistem foarte modern de sudare echipat cu robot industrial, a cărui componență principală este o cameră optoelectronică LS 60. Sistemul se caracterizează printr-o soluție tehnică foarte avansată și prin parametri tehnici cu valori ridicate.

Părțile mecanice au o concepție modernă ; precizia de măsurare este foarte ridicată și gradul de adaptibilitate este superior.

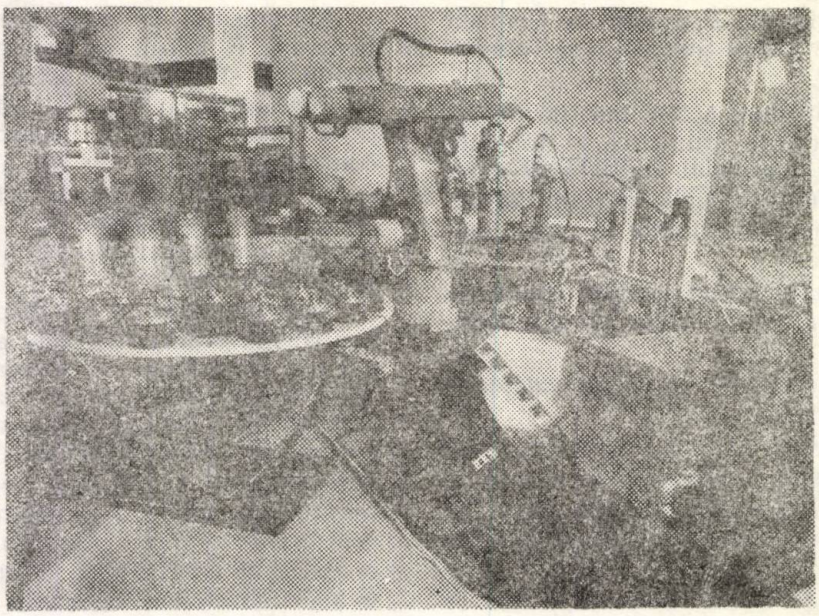


Fig. 16

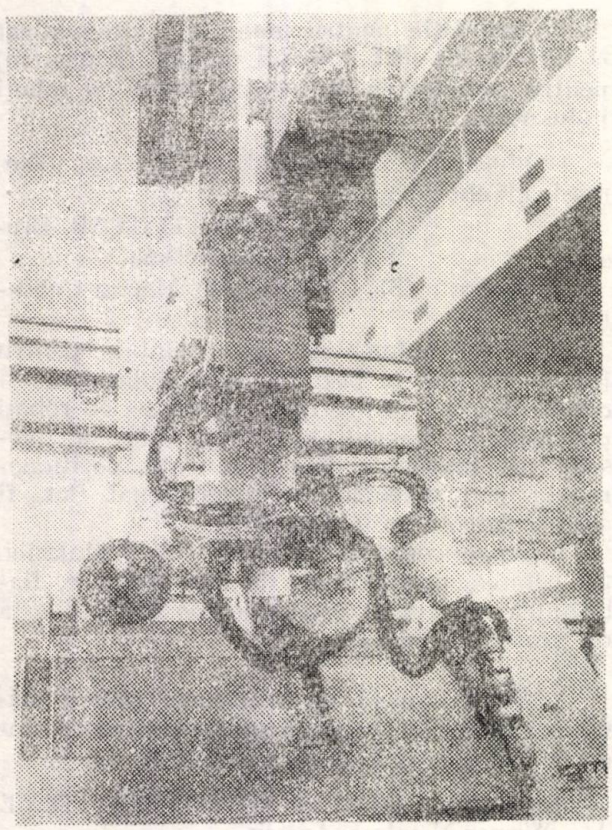


Fig. 17

Diplome de onoare în cadrul expoziției ROBOT 90 s-au acordat pentru :

1. Instalație de montaj prevăzută cu robot industrial

Producător și expozant : ZSE ELEKTROPRAGA, Iablonec/Nisan, Cehoslovacia.

2. Sistem de control, informații și comandă KIRS

Producător și expozant : VUKOV, S.p. Prevov, Cehoslovacia.

3. Centru automatizat de măsurare

Producător : KOMEG-MAUSER, BRD, ZTS, k.p. Tremosnice, Cehoslovacia.

4. Set de deemente tehnologice și de manipulare pentru montajul automatizat în construcția de mașini

Producător ZTS, KOMBINAT, UTAR, VUNAR, Nové Zàmky, Cehoslovacia.

Expozant : ZTS, KOMBINÁT MARTIN, Cehoslovacia.

5. Sistem de module constructive pentru comanda și controlul roboților industriali.

Producător și expozant : ZTS, KOMBINÁT, EVU, v.v. k.p. Nova Dubnica, Cehoslovacia.

6. Sistem tehnologic flexibil robotizat prevăzut cu capete interschimbabile, cu clește de apucat și arzător de sudare

Producător și expozant : TATRA KOMBINÁT s.p. Koprivnice, Cehoslovacia.

7. Linie industrială 3 LT 015.

Producător : VUKOV, s.p. Presov, Cehoslovacia

Coproductor : NEFF — GEWINDESPINDELN, GmbH, Waldenbuch, R.F. Germania.

Expozant : VUKOV, s.p. Presov, Cehoslovacia.

*

Amintim că în toamnă, la 12—19 septembrie 1990, se desfășoară la BRNO cel de al 32-lea **Tîrg Internațional de Construcții de Mașini**, cel mai mare și mai vechi tîrg din Cehoslovacia, specializat în acest domeniu, cum și **INVEX**, cel de al 11-lea Salon Internațional de Investiții, Noutăți Tehnice, Know-how și Software, — despre care vom relata în numerele noastre viitoare.

ing. Teodosia Oprescu

TIRGURILE ŞI EXPOZIŢIILE DE LA BRNO IN 1990

AUTOPROGRESS — Salonul Internaţional de Automobilism şi pentru Protecţia Mediului	5—9 martie
WELDING — Salonul Internaţional de Sudură	5—9 martie
ROBOT — Salonul Internaţional de Roboţi Industriali	5—9 martie
Tîrgul Internaţional de Bunuri de Consum	7—12 aprilie
INTERCANIS — Expoziţia Mondială Canină	6—8 iulie
Tîrgul Internaţional de Construcţii de Maşini	12—19 sept.
INVEX — Salonul Internaţional de Invenţii, de Noutăţi Tehnice, Know-how şi Software	24—30 oct.
ENVIBRNO — Expoziţia Internaţională pentru Creaţie şi pentru Protecţia mediului	23—26 oct.
EXPOZIŢIA NAŢIONALA DE ANIMALE cu participare străină	23—25 nov.

ROBOT

INVEX

UZINELE MECANICE TIMIȘOARA

UTILAJ MINIER ȘI MAȘINI DE LUCRU ÎN DEPOZIT

Excavator cu rotor port cupe ERC 1400

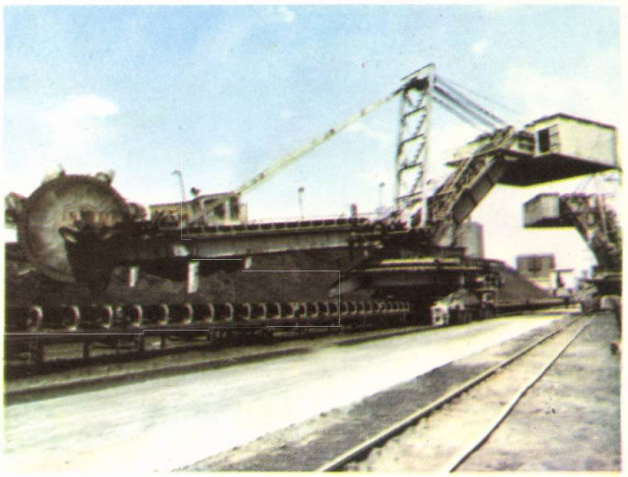
PRODUC:

- **Excavator cu rotor port cupe**
- **Mașini de lucru în depozit de cărbune**
- **Susțineri mecanizate de abataj**
- **Combina de înaintare în subteran**
- **Poduri rulante de uz general**
- **Poduri rulante speciale**
- **Macarale portal**
- **Automacarale pe pneuri și șenile**
- **Motostivuitoare**

Excavator cu rotor port cupe ESRC 130

Excavator cu rotor port cupe ERC 470

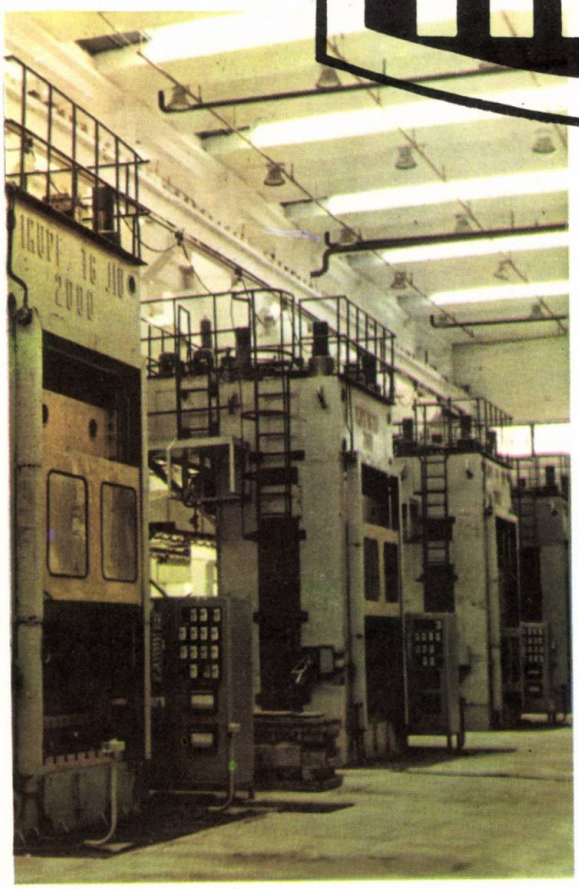
Combină de înaintare în subteran CI 2



Mașina de lucru în depozit

INTREPRINDEREA DE MAȘINI UNELTE PENTRU PRESARE ȘI FORJARE

Str. Macului, Nr. 3, Tg.-Jiu, tel. 17771, telex 45258



Vă oferă o gamă variată de mașini-unelte cu marca MIRFO:

- **ciocane de forjă cu autocompresor cu greutatea părții căzătoare cuprinsă între 80—1000 kg. ;**
- **foarfeci ghilotină pentru debitat tablă cu grosimi de 16 mm., pe lungimea de 3150 mm ;**
- **prese hidraulice cu batiu închis sau deschis cu forțe cuprinse între 1000 KN și 10.000 KN ;**
- **prese hidraulice pentru îndoit tablă de 250, 1600 și 2500 KN ;**
- **prese hidraulice pentru presat pulberi, prese hidraulice pentru materiale termorigide de 1000 și 1600 KN, prese hidraulice cu batiu închis pentru materiale duroplaste, de 20.000 KN ;**

— mașini de injecție pentru materiale termoplaste, termorigide și termoelaste cu volum maxim injectat cuprins între 735 și 6000 cmc și forța de închidere între 400 și 2200 tf ;

— mașini-unelte specializate pentru industria navală, aeronautică, prese mecanice multipoziționale ;

— prese mecanice cu batiu închis sau deschis cu dublu sau triplu efect și forțe cuprinse între 1000 și 1600 KN ;

— mașini-unelte executate la comandă specială ;

— linii automatizate cumplexe avînd în componența de bază prese destinate deformării la rece ;

— prese pentru extrudat metale la rece de 25.000 KN ;

— extrudere pentru cauciuc ;

— componente hidraulice specifice : blocuri, cilindri, distribuitoare, supape de presiune, ventile, drosele.

Exportator : MAȘINIEXPORTIMPORT, Bd. Muncii, Nr. 32, București, România
POB 113, Telex 11216, Telefon 13.70.80.

EXPOZIŢIA INTERNAŢIONALĂ PENTRU TEHNOLOGIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

envIBRNO

International Environmental Engineering Exhibition

- **Organizator :** BVV
- **Are loc în :** Complexul Expoziţional din Brno — Pavilionul B Výstaviště 1. 60200 BRNO, CEHOSLOVACIA
- **Perioada :** 23—26 octombrie 1990
- **Expoziţia va oferi :**
  - — posibilităţi de vînzare şi cumpărare,
  - — contacte şi informaţii,
  - — soluţii oferite de cercetări întreprinse în numeroase ţări, rezolvări originale,
  - — perspective pentru deceniul 90 cît şi pentru secolul 21.

Ideea principală este : tehnologia utilizată pentru îmbunătăţirea vieţii şi pentru crearea unui mediu înconjurător favorabil vieţii.

Firme şi organizaţii importante din Cehoslovacia şi din străinătate vor oferi tehnologii pentru protecţia mediului înconjurător şi crearea unui cadru optim pentru viaţă. Oameni de ştiinţă, designeri şi tehnicieni vor acorda informaţii şi vor da consultaţii în această direcţie.

Cererea de participare trebuie completată pînă la **30. 4. 1990**

În principal, tematica expoziţiei se ocupă de :

- — protecţia solului, a apei şi a aerului împotriva poluării ;
- — îndepărtarea deşeurilor, reciclarea lor ;
- — reducerea nivelului de zgomot ;
- — biotehnologiile şi alte tehnologii prielnice mediului înconjurător ;
- — instrumente de măsură şi de control necesare pentru crearea mediului înconjurător favorabil vieţii.

Va fi pusă la dispoziţie o bogată literatură de specialitate.

Vor fi prezente organizaţii comerciale şi reprezentanţi ai unor întreprinderi industriale şi comerciale din numeroase ţări.

BVV

Brno Trade Fairs and Exhibitions
Výstaviště 1
602 00 BRNO
Telephone 314 1111
Telex 62239
Fax 333 998

Branch office:
BVV,
Brno Trade Fairs and Exhibitions
Washingtonova 9
110 00 Praha 1
Telephone 22 09 22, 26 30 60

CONGRESUL INTERNAȚIONAL ECOLOGIST

envIBRNO

International Ecological Congress

Environment
for the 21st Century

Mediul înconjurător pentru veacul al 21-lea

- **Organizator :** Casa Tehnologiei a Societății pentru Știință și Tehnologie din Cehoslovacia Výstaviště 1. — 65688 BRNO, CEHOSLOVACIA în colaborare cu BVV — Brno
- **Are loc în :** Complexul Expozițional din Brno — Rotonda centrală a Pavilionului A și alte spații speciale pentru ședințe.
- **Perioada :** 23—25 octombrie 1990
- **Congresul va prezenta :**
  — experiențe validate, consacrate ;
  — sugestii și idei noi ;
  — soluții potențiale.

  Temele principale ale congresului sînt deosebit de actuale, de interesante și de urgente :
  — protecția peisajului și a solului, în condițiile unei exploatări intensive ;
  — protecția apelor împotriva poluării și tratarea apelor reziduale ;
  — protecția aerului împotriva poluării și utilizarea unor noi surse energetice, cunoscute din punct de vedere ecologic ;
  — utilizarea hidrogenului ca o sursă energetică nepoluantă ;
  — îndepărtarea deșeurilor și în special a celor toxice și foarte toxice ; reciclarea deșeurilor;
  — protecția împotriva poluării fonice ; reducerea nivelului de zgomot ;
  — dezvoltarea unor tehnologii agricole favorabile mediului înconjurător și importanța lor pentru redresarea balanței ecosistemelor ; culturi intensive, cu obținerea unor recolte nedăunătoare pentru sănătate.

Congresul Ecologic Internațional va fi onorat de prezența a numeroși specialiști din diverse institute ale Academiei de Științe din Cehoslovacia — ca centru științific — cum și din Comitetul de Stat pentru Dezvoltarea Științei și a Tehnicii și pentru Investiții — ca centru de îndrumare a ecologiei în Cehoslovacia. De asemenea, vor fi de față persoane oficiale din ministerele ecologice, specialiști din diverse institute de cercetare și din întreprinderi industriale.

- **Termene importante :**
  15 august 1990 — completarea obligatorie a cererii de participare
  13 octombrie 1990 — deschiderea Congresului
  23—25 octombrie 1990 — desfășurarea lucrărilor Congresului

Organizers of the congress:

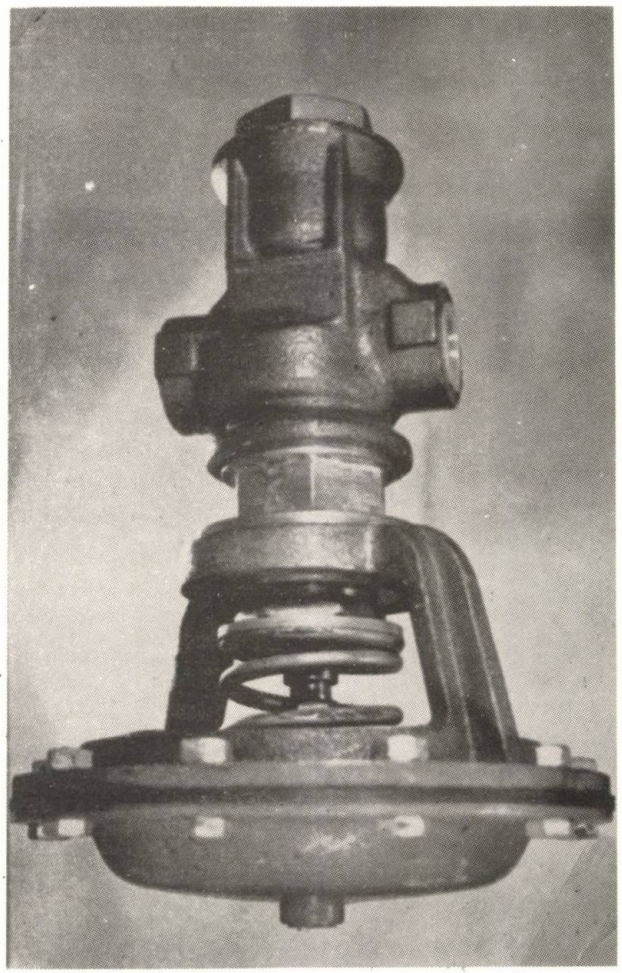
House of Technology of the Czechoslovak Scientific and Technical Society
Výstaviště 1,
656 88 **Brno**, Czechoslovakia
Tel. 314 6023, 314 6019,
Telex 63116 csvts

in collaboration with

BVV, Brno Trade Fairs and Exhibitions,
Výstaviště 1,
602 00 **Brno**, Czechoslovakia
Tel. 314 1111, Telex 62239,
Fax 333 998

INTREPRINDEREA ARMĂTURA CLUJ-NAPOCA

str. Gării nr. 19



ÎNTREPRINDEREA ARMĂTURA PRODUCE :

ROBINETE CU 3/2 CAI, CU VENTIL, ACȚIONATE PNEUMATIC

Dn 1/2" ; 3/4" ; 1" ; 1.1/4" ; 1.1/2" ; 2".

Caracteristici tehnice :

— Fluid de lucru :	apă rece, caldă sau supraîncălzită, abur de joasă sau înaltă presiune
— Presiune nominală :	35 bar pt. Dn 1/2 ; 3/4 ; 1 ; 1.1/4 28 bar pt. Dn 1.1/2 ; 2
— Temperatură maximă :	232 °C
— Fluid de comandă :	aer curat
— Presiune fluid de comandă :	max. 3 bar min. 2,1 bar
— Temperatură fluid de comandă :	max. 35 °C min. 5 °C

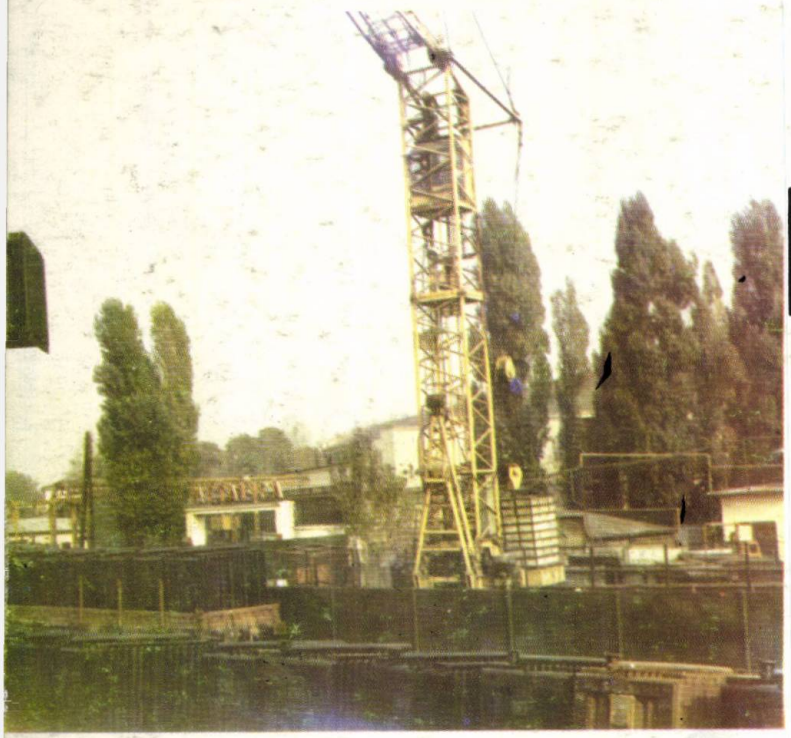
ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONTÉS KÖNYVTÁR 1883

PARCUL DE TÎRGURI ŞI EXPOZIŢII DE LA BRNO
COMPLEXUL EXPOZIŢIONAL ORGANIZATOR B.V.V.

METALICA

"METALICA" WORKS – BUCHAREST

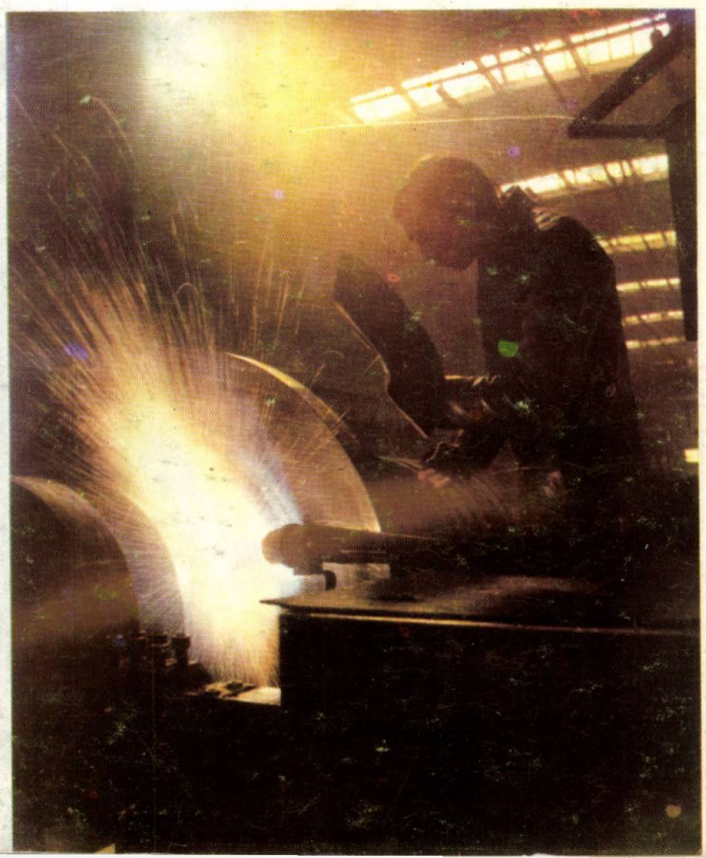
129, Inclinată Street, IV ; 75246, Bucharest
Telephone : 23 73 80/52 ; Telex : 10872



METALICA was founded in 1920 when it started making equipment for the building material industry.

It has been developed in the last 10 years and now it manufactures small capacity power and metalworking equipment.

The enterprise has been organised on technological lines for the production of the following facilities and equipment :

– low pressure boilers for central heating (0.15–1.2 Gcal/h) that supply hot water or steam and use solid, liquid or gas fuel
– steam micro-turbines (0.15–1 MW)
– chemical washing plants for Metalica type boilers
– water softening plants
– cast iron or steel induction melting plants (0.075–1 t)
– aluminium melting plants
– single station hardening plants
– single or double station shaft hardening plants
– forging induction heating plants
– large and small toothing quenching machines
– high frequency current quenching machines
– tube stress-relieving equipment
– equipment for bearings demounting
– special purpose parts (cylindrical and parallelepiped tanks, agitation vats, strainers, resin separators, steam, H_2SO_4, NaOH, NaCl, N_2H_4 ejectors, hydraulic lock, PO_4Na measuring hoppers
– motor-mowers, motor farming machines.

METALICA products have been exported to such countries as : Pakistan, Malaysia, Lebanon, Syria, Turkey, Jordan, Nigeria, Egypt, Philippines, India, Czechoslovakia, Vietnam, Libya, F. R. of Germany, German D. R.